



การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

Development of an Instructional Process Based on Problem Posing and
Heuristics Thinking Approaches to Enhance Mathematics Problem Solving Ability
of Lower Secondary School Students

กฤษฎา วรพิน¹, วิชัย เสวกงาม², และ อัมพร ม้าคอนง³

Krissada Worapin¹, Wichai Sawekngam², and Aumporn Makanong³

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ พัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ และระยะที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) กระบวนการเรียนการสอนนี้ใช้แนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหาเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม ขั้นนำเสนอโน้ตค้นใหม่ ขั้นเผชิญโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นสรุปความรู้และขยายปัญหา 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนนี้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนนี้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ / การตั้งปัญหา / การคิดแบบฮิวริสติกส์

Article Info: Received 14 March, 2017; Received in revised form 21 March, 2018; Accepted 22 March, 2018

¹ นิสิตศึกษานิเทศศาสตร์สาขาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อีเมล: worapin_k@hotmail.com

Ph.D. Candidate in Curriculum and Instruction Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University Email: worapin_k@hotmail.com

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อีเมล: wichai.sw@hotmail.com

Lecturer in Curriculum and Instruction Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University Email: wichai.sw@hotmail.com

³ อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อีเมล: amporn.m@chula.ac.th

Lecturer in Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University Email: amporn.m@chula.ac.th

Abstract

This research aimed to develop and study the effectiveness of an instructional process based on problem posing and heuristics thinking approaches to enhance the mathematics problem solving ability of lower secondary school students. This research and development included a demonstration. The research operation was divided into two phases: phase 1 was to develop an instructional process based on the problem posing and heuristics thinking approach and phase 2 was to experiment with an instructional process. The sample group was composed of 80 secondary school students in Matayom 3. The tool for data collection was a performance test in problem solving set 1 and set 2 which aimed to evaluate the effectiveness of the instructional process. The results of the research can be summarized as follows: 1) An instructional process based on the problem posing and heuristics thinking approach consisted of five steps which include posing a problem to connect with prior knowledge, representing a new concept, confronting the problem and understanding the problem, grouping for solving the problem, and concluding and extending the problem. 2) Students with this instructional method were capable of solving mathematical problems. The post-test demonstrated a higher result than the pre-test at a .05 level of significance. 3) Students with this instructional method were capable of solving mathematical problems at a greater rate than students with conventional instruction at a .05 level of significance.

KEYWORDS: MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ABILITY / PROBLEM POSING / HEURISTICS THINKING

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถหนึ่งที่มีความสำคัญ คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาจากเอกสารงานวิจัย สามารถสรุปความสามารถที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วยความสามารถ 4 ด้าน คือ ความสามารถในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ และความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและคำตอบ (Mayer, 2003; Polya, 1980; Wilson, 1993)

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาความสามารถที่เป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งสำคัญและจำเป็นของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูง คิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหามุ่งทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคความท้าทายในชีวิตประจำวันได้ สามารถพัฒนาองค์ความรู้และความรู้สึกเชิงจำนวนทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถกระตุ้นความตั้งใจและสนใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถเพิ่มพูนความรู้เพื่อสร้างความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์สูงสุด จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน (Dendane, 2009)

อย่างไรก็ตาม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2557 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) และพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งประเทศในรายวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 29.65 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และเมื่อทำการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายข้อในข้อสอบ พบว่า นักเรียนได้คะแนนอยู่ในกลุ่มต่ำในส่วนของข้อสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาและมีเนื้อหาในโจทย์ปัญหาค่อนข้างยาวและมีข้อมูลมาก จะเห็นได้ว่า ลักษณะข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหายังคงเป็นอุปสรรคของการทำข้อสอบของนักเรียนไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะข้อสอบที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการทดสอบและการประเมินผลของนักเรียนในระดับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ประเทศไทยในปี 2012 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มประเทศ JECD 494 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบเมื่อเทียบกับประเทศสมาชิก

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาของนักเรียนในปัจจุบันแล้ววิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มที่ขาดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาร่วมกับประเด็นของปัญหาที่เกิดขึ้นกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยการทดสอบของการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) และการประเมินผลของนักเรียนในระดับนานาชาติ หรือ PISA พบว่า มีสาเหตุของปัญหาที่คล้ายคลึงกับนักเรียนในประเทศอื่น ๆ ซึ่งสามารถสรุปสาเหตุสำคัญของการเกิดปัญหานี้ คือ นักเรียนขาดทักษะและความสำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น การทำความเข้าใจปัญหา การตีความจากโจทย์ การดำเนินการแก้ปัญห การคำนวณ การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ควรให้ออกาสนักเรียนฝึกฝนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สถานการณ์ที่หลากหลาย และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นในกระบวนการเรียนการสอนซึ่งแนวความคิดการตั้งปัญหา (Problem posing) สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่จากสถานการณ์ บทนิยาม ข้อความ วัตถุ และการปรับเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเดิมที่มี หรือเป็นการตั้งคำถามซึ่งเป็นคำถามย่อย ๆ ที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำมาซึ่งแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยการตั้งปัญหาสามารถเป็นกิจกรรมได้ทั้งของครูและนักเรียน (Cai & Hwang, 2003; English, 2003; Lewis, Petrine, & Hill, 1998; Silver, 2013) โดยสามารถสรุปหลักการของแนวความคิดการตั้งปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

1. มีการกำหนดสถานการณ์ที่หลากหลายหรือแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้กับนักเรียนได้ทำกิจกรรมตั้งปัญหา
2. ในการตั้งปัญหาคณิตศาสตร์จะใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการสร้างปัญหา หรือคำถาม จากสถานการณ์ที่กำหนด
3. การตั้งปัญหาสามารถตั้งปัญหาหรือคำถามได้ใน 3 ระยะของการแก้ปัญหาคือ ก่อนการแก้ปัญห ระหว่างการดำเนินการแก้ปัญห และระยะหลังการแก้ปัญห
4. ให้ความสำคัญกับการตั้งโจทย์ปัญหามากกว่าการคำนวณหาค่าของคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่ตั้งขึ้น

5. การทำงานเป็นกลุ่มทำให้ได้ปัญหาที่ต้งขึ้นใหม่มีความหลากหลาย

6. การตั้งปัญหาเป็นแนวคิดที่ส่งเสริมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนนั้นมีความสามารถในการแก้ปัญหา

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่น เพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหา เปิดกว้างทัศนะมุมมองของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ในการเรียนในห้องเรียนสู่บริบทชีวิตจริง ส่งเสริมทักษะการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และทำให้แนวคิดพื้นฐานต่าง ๆ กระจ่างชัดเจนมากขึ้นพร้อมทั้งทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาและอยากเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาของตนเองมากขึ้น (Lavy & Shriki, 2010; Sheffield, 2005) แต่การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการตั้งปัญหาส่วนใหญ่เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการตั้งปัญหามากกว่าการแก้ปัญหา (Ponder, 1995) ซึ่งจะทำให้ประเด็นปัญหาหรือโจทย์ปัญหาที่ถูกตั้งขึ้นนั้นขาดการดำเนินการหาคำตอบอย่างเป็นระบบ อีกทั้งการตั้งปัญหาหรือประเด็นปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่วนใหญ่มักจะมีลักษณะเป็นโจทย์ที่มีความซับซ้อน มีข้อมูลที่ไม่มีความแน่นอน ข้อมูลมาก ไม่สามารถใช้อัลกอริทึมที่แน่นอนในการแก้ปัญหาได้ และใช้ระยะเวลาในการดำเนินการแก้ปัญหามาก (Armstrong, Liane, & Fiery, 2010; Silver, 2013) แนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในลักษณะของสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนของข้อมูลมาก คือ การสอนตามแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics thinking)

การคิดแบบฮิวริสติกส์ คือ วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการคิด พิจารณา ประกอบการตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ของแต่ละบุคคลในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการสำรวจข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างข้อมูลของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้หรือข้อมูลของปัญหาที่ต้องการแก้ เพื่อจัดระบบข้อมูลเหล่านั้นในการนำมาใช้แก้ปัญหาของแต่ละบุคคล ดังนั้นการนำแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเน้นการส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลจำนวนมากและความซับซ้อน โดยให้นักเรียนมีการคิดเชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ สำรวจตรวจสอบความสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อน

ระหว่างข้อมูลของโจทย์ปัญหาที่ต้องการแก้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาอย่างอิสระบนพื้นฐานความรู้ของแต่ละบุคคล (Armstrong et al., 2010; Floyd, 2002; Leinhardt & Schwarz, 1997; Sheffield, 2005)

หลักการของแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่สำคัญมี 6 ประการ ดังนี้

1. บุคคลต่างก็มีวิธีการคิดที่แตกต่างกันบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. การทำความเข้าใจข้อมูล ทำได้โดยการพิจารณาข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ
3. การวิเคราะห์ข้อมูล ทำได้โดยการสำรวจ แยกแยะข้อมูล และตรวจสอบความสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อนระหว่างข้อมูลของปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหา
4. การประเมินในทุก ๆ ขั้นตอนของกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างสม่ำเสมอ
5. การทำงานเป็นกลุ่มจะช่วยส่งเสริมการสื่อสาร ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายช่วยให้ได้แนวความคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
6. การขยายความรู้โดยการตั้งปัญหาใหม่จากปัญหาหรือสถานการณ์ จะทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และตรวจสอบแนวคิดในสิ่งที่นักเรียนค้นพบ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แนวความคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหด้วยตัวของนักเรียนเอง อีกทั้งสามารถพัฒนานิสัยการสืบค้นสำรวจค้นหา และช่างสังเกตของตนเอง พัฒนานิสัยการเรียนรู้ด้วยตนเองและกำหนดทิศทางด้วยตนเอง พัฒนาทัศนคติต่อการเรียนของนักเรียน เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำ สร้างความเข้าใจที่ชัดเจนเพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและนักเรียน

ความสำคัญและแนวคิดดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า แนวคิดการตั้งปัญหาและแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ เป็นแนวคิดที่สามารถส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ถ้าครูผู้สอนนำสองแนวคิดนี้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จะสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแนวคิดการตั้งปัญหามาใช้ร่วมกับแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์กับนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ หลังการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 และทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แนวคิดการตั้งปัญหา และแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์

3. ดำเนินการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวทางการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ โดยมีแนวทางในการพัฒนาดังนี้

3.1 ศึกษาและนิยามคำจำกัดความของแนวทางการตั้งปัญหาและแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ให้มีความชัดเจน รัดกุม และครอบคลุมงานวิจัยที่ต้องการพัฒนา

3.2 สร้างหลักการของกระบวนการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำสาระสำคัญของแนวทางการตั้งปัญหาและแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์มาบูรณาการแล้วพัฒนาเป็นหลักการของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนั้นสร้างแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของหลักการกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.3 กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำหลักการของกระบวนการเรียนการสอน มาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน

4. ตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอน

4.1 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิดำเนินการโดยนำกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบ แก้ไข และให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอน

4.2 ตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 3 แผน ตามขั้นตอนของกระบวนการที่พัฒนาขึ้นและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำไปทดลองสอนนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยหลังจากทดลองสอนแต่ละครั้งผู้วิจัยนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอน แนวทางการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

ระยะที่ 2 การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

1. กำหนดแบบแผนการทดลอง

การทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) และใช้แบบแผนการทดลองแบบมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (The pretest-posttest control group design)

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอน

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน จาก 2 ห้องเรียนของโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ได้มาด้วยการเลือกแบบเจาะจง โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัยมีห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 ห้องเรียน แต่ละห้องมีนักเรียนประมาณ 40 คน โดยผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในภาคการศึกษาที่ผ่านมาของนักเรียนแต่ละห้องมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) แล้วผู้วิจัยเลือก 2 ห้องเรียน ที่มีค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ห้อง ม.3/6 และ ม.3/7 จากนั้นผู้วิจัยนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าที (t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบปลายภาคการศึกษาของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยจึงจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าได้นักเรียนชั้น ม.3/6 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้น ม.3/7 เป็นกลุ่มควบคุม

3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

4. พัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความสามารถใน

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 (ใช้ทดสอบก่อนเรียน) ผู้วิจัยใช้เนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และระบบสมการเชิงเส้น และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (ใช้สำหรับทดสอบหลังเรียน) ผู้วิจัยใช้เนื้อหาเรื่อง สถิติ ความน่าจะเป็น และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นข้อสอบชนิดอัตนัย ฉบับละ 3 ข้อ เนื่องจากแบบวัดที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นต้องการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสนใจการพัฒนาของความสามารถในแต่ละองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เหตุผลที่ผู้วิจัยไม่ใช้เนื้อหาเรื่องเดิมเพราะผู้วิจัยต้องการตัดตัวแปรแทรกซ้อนในเรื่องความคงทนของความรู้ที่นักเรียนได้รับโดยแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ใช้เนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วก่อนเริ่มการทดลอง ซึ่งเป็นเนื้อหาในเทอมที่ 1 และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ใช้เนื้อหาตามเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้รับระหว่างการทดลอง

5. ดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง โดยกลุ่มทดลองจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และกลุ่มควบคุม จัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ

5.3 หลังการทดลอง เมื่อผู้วิจัยดำเนินการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. วิเคราะห์ข้อมูล

6.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังทดลองใช้ค่า $\bar{X}$ SD และ t-test โดยใช้คะแนนจากแบบวัดความสามารถ

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1 (ก่อนเรียน) และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (หลังเรียน)

6.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้ค่า $\bar{X}$ SD และ t-test โดยใช้คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 (หลังเรียน)

ผลการวิจัย

1. กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วัตถุประสงค์ของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หลักการของกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1) การรวมกลุ่มกันของบุคคลที่มีพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกันจะช่วยให้สามารถร่วมกันแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ครูและนักเรียนสร้างประเด็นปัญหาหรือโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์หรือแหล่งการเรียนรู้ที่กำหนดให้บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยครูใช้การตั้งปัญหาย่อย ๆ เพื่อทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมในสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

3) ครูและนักเรียนตั้งปัญหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจข้อมูลในสถานการณ์ สามารถพิจารณาข้อมูลและสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้

4) ครูและนักเรียนตั้งปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างตัวแทนทางความคิดของปัญหาเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูลของปัญหาและสามารถสำรวจตรวจสอบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา

5) การตั้งปัญหาในการประเมินการเรียนรู้ การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพิจารณาเหตุผลสมผลของแนวทางการแก้ปัญหา

6) การทำงานเป็นกลุ่มจะส่งเสริมให้มีแนวทางในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลายบนพื้นฐานของความรู้ความสามารถของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม

7) การตั้งปัญหาใหม่ เป็นการสร้างปัญหาใหม่จากสถานการณ์ซึ่งจะช่วยขยายความรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งปัญหาเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม

นักเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมในเรื่องที่เป็นพื้นฐานของเรื่องที่จะเรียนเพิ่มเติม และเตรียมความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะได้เรียนเพิ่มเติม โดยครูใช้การตั้งประเด็นปัญหาหรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้พื้นฐานความรู้เดิมของสิ่งที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วเพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมและเตรียมความพร้อมในการเรียนเนื้อหาสาระใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอโนทัศน์ใหม่

ขั้นตอนนี้เป็นการนำเสนอโนทัศน์ของเนื้อหาสาระใหม่ของบทเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทำความเข้าใจในข้อมูลของเนื้อหาสาระใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับกับพื้นฐานความรู้เดิมที่ตนเองได้เรียนมาแล้ว โดยครูสอนเนื้อหาสาระใหม่ของบทเรียนโดยใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจโนทัศน์ใหม่ของบทเรียน ซึ่งครูผู้สอนและนักเรียนใช้การตั้งปัญหาหรือการตั้งคำถามย่อย ๆ เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาสาระใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับกับพื้นฐานความรู้เดิมที่ตนเองได้เรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 3 ขั้นเผชิญโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นตอนนี้ นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงความสำคัญของข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลของโจทย์ปัญหานั้น ๆ ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนในขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูกำหนดสถานการณ์ปลายเปิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียน จากสถานการณ์ที่หลากหลายให้กับนักเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยครูและนักเรียนใช้การตั้งปัญหาหรือการตั้งคำถามย่อย ๆ ในการทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงความสำคัญของข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลของโจทย์ปัญหาที่ตั้งขึ้นจากโจทย์ปัญหาปลายเปิด

ขั้นที่ 4 ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา และช่วยกันตรวจสอบและประเมินกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อหาข้อสรุปของการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูได้จัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3–5 คน แบบคละความสามารถ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา การตรวจสอบและประเมินกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อหาข้อสรุปของการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุดของกลุ่มแล้วเขียนข้อสรุปของกลุ่มเพื่อเตรียมนำเสนอ

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปความรู้และขยายปัญหา

นักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปของแนวทางการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่ร่วมกันตั้งขึ้น และร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาพร้อมตั้งโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่เพื่อขยายแนวคิดและตรวจสอบข้อสรุปของแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันสรุปแนวทางการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาที่ช่วยกันตั้งขึ้น จากนั้นครูและนักเรียนตั้งประเด็นปัญหาหรือคำถามย่อย ๆ เพื่อร่วมกันค้นหาข้อสรุปของสิ่งที่ได้เรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและให้นักเรียนทุกคนในห้องตั้งโจทย์ปัญหาขึ้นมาใหม่โดยการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ปลายเปิดหรือโจทย์ปัญหาที่ตั้งขึ้นเดิมและดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวเพื่อขยายแนวคิดและตรวจสอบข้อสรุปของแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา

2. ผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีผลการทดลองดังต่อไปนี้

2.1) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ (กลุ่มทดลอง)

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนทดลอง	40	30.40	5.624	14.473*
หลังทดลอง	40	41.50	5.593	

* $p < .05$

ตาราง 1 แสดงผลการทดสอบค่าที (t-test dependent) ว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ (กลุ่มทดลอง) กับนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) หลังการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม หลังการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอน (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD	F	t
กลุ่มทดลอง	40	41.50	5.593	0.927	6.292*
กลุ่มควบคุม	40	34.25	4.673		

* $p < .05$

ตาราง 2 ผลการทดสอบค่าที (t-test independent) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผล 2 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มี 5 ขั้นตอนที่มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1) ขั้นตอนตั้งปัญหาเพื่อเชื่อมโยงความรู้ เหมาะกับการสอนประเด็นที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้มาแล้ว มากกว่าการสอนเนื้อหาใหม่ เพราะนักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาใหม่ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ แนวทางที่สำคัญในการช่วยให้นักเรียนมีความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมได้ดีควรใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกม จะทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานและตื่นตัวที่จะเรียนรู้ คำถามหรือปัญหาที่นำมาเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลควรเป็นปัญหาที่ไม่ยากจนเกินไปเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลเดิมได้ด้วยตนเอง

2) ขั้นนำเสนอโมโนทัศน์ใหม่ ในขั้นตอนนี้ครูควรใช้วิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้หลายรูปแบบ ครูควรมีการเชื่อมโยงกิจกรรมในขั้นที่ 1 มาสู่กิจกรรมในขั้นที่ 2 และหากพบว่าเป็นเนื้อหาใหม่ที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาเลย นักเรียนจะไม่ค่อยตั้งปัญหาหรือตั้งคำถาม ดังนั้นครูควรตั้งคำถามและกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาหรือตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ครูควรคัดเลือกตัวอย่างของโมโนทัศน์ที่นำเสนอให้น้อยตัวอย่างแต่มีความครอบคลุมและชัดเจนเพื่อให้เหมาะสมกับเวลา

3) ขั้นเผชิญโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนในห้องร่วมกันตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ มีโจทย์ปัญหาที่หลากหลายโดยใช้กลวิธีให้นักเรียนแต่ละคนเขียนคำถามหรือปัญหาที่นักเรียนอยากตั้งจากสถานการณ์ และครูต้องพยายามใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูล ทำความเข้าใจข้อมูล โดยชี้ให้เห็นข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นที่ต้องนำมาใช้ในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

4) ขั้นเข้ากลุ่มเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้ระยะเวลามาก ครูควรควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมให้มีความเหมาะสม ซึ่งในการทำกิจกรรมครูควรกระตุ้นและส่งเสริมให้ทุกคนในกลุ่มมีบทบาทร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในแนวทางการแก้ปัญหา และควรจัดสรรเวลาที่เหมาะสมที่จะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาแนวทาง

การแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุด

5) ขึ้นสรุปความรู้และขยายปัญหา เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งครูควรบริหารเวลาให้มีความเหมาะสม และคำนึงถึงระยะเวลาในแต่ละกิจกรรม ครูควรตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถามและเป็นแบบอย่างในการตั้งคำถาม การร่วมกันอภิปราย สรุปมโนทัศน์ และต่อยอดความคิดให้นักเรียนมีแนวทางในการขยายปัญหาเพื่อให้นักเรียนขยายปัญหาย่างหลากหลาย

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอนที่มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน โดยการเริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลสังเคราะห์สาระสำคัญและหลักการของการตั้งปัญหารวมถึงหลักการของแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์ จากนั้นนำหลักการของทั้งสองแนวคิดมาบูรณาการเป็นหลักการของกระบวนการเรียนการสอนซึ่งเป็นขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญ สอดคล้องกับที่ ทิศนา ขัมมณี (2534) ได้ระบุไว้ว่า ขั้นตอนของการจัดความสำคัญของหลักการ ผู้ที่พัฒนากระบวนการเรียนการสอนจะต้องใช้ความคิด ความรอบครอบ พิจารณาว่าหลักการใดเป็นเหตุเป็นผลกัน หลักการใดมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน และจัดกลุ่มของหลักการที่มีความสัมพันธ์กันและสรุปเป็นหลักการที่สำคัญของกระบวนการเรียนการสอน ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญและใช้เวลานาน

เมื่อผู้วิจัยได้หลักการของกระบวนการเรียนการสอนแล้วจึงสร้างแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาเป็นขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน จากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนเพื่อนำผลจากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นจึงนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดังนั้น การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน มีหลักการ แนวคิดทฤษฎีรองรับ ส่งผลให้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ สอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของ ทิศนา ขัมมณี (2555) ที่ระบุว่า การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนประกอบไปด้วยกระบวนการที่สำคัญ คือ การกำหนดจุดมุ่งหมายการศึกษา หลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การศึกษาสภาพการณ์ และปัญหาที่เกี่ยวข้อง การกำหนดองค์ประกอบหรือหลักการของ

กระบวนการ การจัดกลุ่มองค์ประกอบหรือหลักการ การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือหลักการ การจัดเรียงขั้นตอนหรือวางผังของกระบวนการเรียนการสอน การทดลองใช้ การประเมินผลกระบวนการ และการปรับปรุงระบบ

ประเด็นที่ 2 ผลจากการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดการตั้งปัญหาและแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ทั้งสองแนวคิดมีความสำคัญกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จาก Lowrie (2002) และ Tugrul (2010) ที่กล่าวว่า การตั้งปัญหาและทักษะการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนั้นยังมีความสอดคล้องขนานกันไประหว่างจำนวนคำถามที่ตั้งกับความสำเร็จในการแก้ปัญหา กิจกรรมการตั้งปัญหาในชั้นเรียนจะส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการแก้ปัญหา โดยผู้ตั้งปัญหาจะได้รับการสะท้อนผลในปัญหาที่เขาได้สร้างขึ้นและนักเรียนได้แก้ปัญหาหรือปรึกษากับบุคคลที่มีปัญหาที่ยากกว่า ซึ่งปัญหาที่ยากจะกระตุ้นและสร้างความท้าทายให้กับผู้แก้โจทย์ปัญหา ทำให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามีความมั่นใจในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Silver and Cai (1996) ที่ได้ทำการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่สามารถทำออกมาได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์กับความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหา

นอกจากนั้น Feigenbaum and Feldman (1963) ได้กล่าวว่า แนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์ประกอบด้วยกระบวนการตัดสินใจในการดำเนินการแก้ปัญหาของผู้แก้ปัญหาของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา และพื้นฐานความรู้ของแต่ละบุคคล ดังนั้นการใช้กระบวนการกลุ่มจะช่วยให้สามารถติดต่อสื่อสารเพื่ออธิบายแนวคิด วิธีการ หรือผลลัพธ์ที่ค้นพบให้ผู้อื่นได้รับรู้ และอภิปรายร่วมกับผู้อื่น

เพื่อค้นหาแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นในการแก้ปัญหาก็ต้องมีการประเมินสิ่งที่ค้นพบหรือประเมินคำตอบที่ได้ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ หรือไม่ และสิ่งที่ค้นพบหรือคำตอบนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่เพื่อเป็นการหาทางออกที่ดีที่สุดให้การแก้ปัญหานั้น ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yen (1985) ที่ได้ศึกษาการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น และมีทัศนคติในการเรียนดีขึ้น จะเห็นได้ว่า แนวคิดการตั้งปัญหาและแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้สามารถพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

การนำกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการตั้งปัญหาและการคิดแบบฮิวริสติกส์ไปใช้นั้น ในช่วงแรกของการนำกระบวนการไปใช้ ครูจะต้องเป็นแบบอย่างในการตั้งประเด็นปัญหาให้กับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนยังไม่เคยได้ฝึกการตั้งประเด็นปัญหาหรือประเด็นคำถาม โดยครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตั้งประเด็นปัญหาอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งครูควรให้ความสำคัญกับการจัดสรรเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม เนื่องจากแต่ละขั้นตอนในกระบวนการเรียนการสอนมีความสำคัญและเป็นจุดเน้นของหลักการในกระบวนการเรียนการสอน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ทิตินา แคมมณี. (2534). *ระบบการออกแบบการเรียนการสอน* [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *ผลการสอบวัดคุณภาพระดับชาติ ปี 2557*. สืบค้นจาก [http://bet.obec.go.th/nt/\(Country\).html](http://bet.obec.go.th/nt/(Country).html)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: แอดวานส์ พรีเมียม ซีอีวี.

ภาษาอังกฤษ

Armstrong, W. S., Liane, Y., & Fiery, C. (2010). *Moral intuitions as heuristics*. New York: Oxford University Press.

Cai, J., & Hwang, H. (2003). Generalized and generative thinking in U.S. and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401-421.

Dendane, A. (2009). *Skills needed for mathematical problem solving*. Retrieved from <http://www.analyzemath.com>

English, L. D. (2003). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.

Feigenbaum, E., & Feldman, J. (1963). *Computers and thought*. New York: McGraw-Hill.

Floyd, C. (2002). *Problem solving as a strategy for learning mathematics: Lesson plan project-lit*. Retrieved from <http://www.mtsu.edu>

Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Problem posing as a means for developing mathematical knowledge of prospective. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(4), 259-284.

Leinhardt, G., & Schwarz, B. B. (1997). Seeing the problem: An explanation from Polya. *Cognition and Instruction*, 15(3), 395-434.

Lewis, T., Petrone, S. & Hill, M. A. (1998). Problem posing-adding a creative increment to technological problem solving. *Journal of Industrial Teacher Education (JITE)*, 36(1), 5-35.

Lowrie, T. (2002). Young children posing problems: The influence of teacher intervention on the type of problems children pose. *Mathematics Education Research Journal*, 14(2), 87-98.

- Mayer, R. E. (2003). *Learning and instruction*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ponder, S. (1995). *Using problem posing dialogue in adult literacy education: Teacher to teacher*. Washington: Department of Education.
- Polya, G. (1980). *On solving mathematical problems in high school: Problem solving in school mathematics yearbook*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Sheffield, L. J. (2005). *Using creativity techniques to add depth and complexity to the mathematics curricula*. Retrieved from <http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/SYM1.html>
- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 157–162.
- Tugrul, K. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2010), 1577–1583.
- Wilson, P. S. (1993). *Research ideas for the classroom: High school mathematics*. New York: MacMillan.
- Yen, F. B. (1985). *An intervention study in mathematical problem solving among selected junior high school students*. Retrieved from <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>