

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา
และการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

THE DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT PROCESS TO ENHANCE
ABILITY ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND PROBLEM POSING
FOR SECONDARY STUDENT

ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ¹ ทรงชัย อักษรคิด² สิริพร ทิพย์คง และชานนท์ จันทร์ธา⁴
Rapeepat Keawam¹, Songchai Ugsonkid², Siriporn Thipkong³ and Chanon Chuntra⁴

¹ หลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{2,3,4} อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹ Doctor of Philosophy Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education,
Kasetsart University

^{2,3,4} Program in Teaching Mathematics, Faculty of Education, Kasetsart University

E-mail: rapeepat.pai@gmail.com

Received:	June 25, 2020
Revised:	September 17, 2020
Accepted:	September 18, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้น 2) ประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยขั้นตอนในการพัฒนา
ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) การยกร่าง
กระบวนการจัดการเรียนรู้ 3) การประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้ให้ข้อมูล
คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน
โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัยพบว่า 1) กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 แนวคิด คือ (1) การจัดการ
เรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิด (2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (3) การระดมสมอง 2) ผลการ
ประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้นมีความเหมาะสมในระดับมาก

คำสำคัญ

กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา การตั้งปัญหา

ABSTRACT

The purpose of this research were to 1) develop the learning management process to enhance ability on mathematical problem solving and problem posing for secondary students, 2) evaluate the learning management process. There are three phases of research method. Phase one is to study documents and research related to learning theory. Phase two is to draft the learning management process. Phase three is to evaluate the appropriateness of learning management process. The subject of this study was five informants who were experts in curriculum & instruction and teaching mathematics. The instrument in this study was the evaluation form for assessing the learning management process.

The research found that 1) the learning management process comprised 3 concepts which were (1) Cognitively Guided Instruction (2) Problem Based Learning (3) Brainstorming. 2) The result showed that the learning management process to enhance ability on mathematical problem solving and problem posing was appropriate at a high level.

Keywords

Learning Management Process in Mathematics, Problem Solving, Problem Posing

ความสำคัญของปัญหา

ในการดำเนินชีวิตทุกวันนี้ทุกคนมักพบปัญหาต่าง ๆ มากมาย มีทั้งปัญหาที่ง่ายซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ในทันทีโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนมากจนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในทันทีที่ต้องอาศัยความรู้ ทักษะ เทคนิค และกระบวนการต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา ถ้ามีความรู้ ความสามารถ ทักษะ ตลอดจนมีเทคนิคและประสบการณ์ที่ดี ก็จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาต้องมีข้อมูล คำถามที่นำไปสู่คำตอบ กระบวนการหรือวิธีการในการหาคำตอบ และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือต้องรู้ยุทธวิธีในการหาคำตอบ (Butterworth & Thwaites, 2010) ดังนั้น กระบวนการแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่นักเรียนควรเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2012a)

หลายทศวรรษที่ผ่านมานักคณิตศาสตร์ศึกษาในหลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับบทบาทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมากและได้ถูกบรรจุลงในหลักสูตรคณิตศาสตร์ทั่วโลก โดยหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทุกๆระดับชั้น (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) สำหรับ

ประเทศไทยก็ได้ให้ความสำคัญโดยให้การแก้ปัญหาเป็นมาตรฐานหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ผูกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้น เพราะการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดและมีความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น การแก้ปัญหาจึงเป็นแก่นของคณิตศาสตร์ (Hersch, 1997) ที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนและช่วยพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (Thipkong, 2013) แต่การที่นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีและมีประสิทธิภาพนั้น นอกจากนักเรียนต้องรู้และเข้าใจกระบวนการในการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนยังต้องเข้าใจโครงสร้างของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงจะสามารถตีความหรือแปลความหมายได้

การตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงทั้งหลายต่างเห็นพ้องต้องกันมานานแล้วว่าการมองปัญหาหรือการตั้งปัญหาสำคัญกว่าการแก้ปัญหา (IPST, 2012a) โดยการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์นับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นส่วนที่แยกออกไม่ได้จากการแก้ปัญหา (Polya, 1957) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม (IPST, 2012a) เพราะการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมการคิดของนักเรียนและยังสามารถพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (Baxter, 2005; Silver & Cai, 2005; Whitin, 2004)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนยังขาดความสามารถในการนำความรู้ที่มีอยู่ไปเชื่อมโยงให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (IPST, 2012b) ผู้วิจัยในฐานะเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อม ๆ กัน

การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) เป็นแนวการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นการสอนที่เน้นศึกษาความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระในการค้นหายุทธวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหากับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน (Hoosain & Chance, 2004) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น การเลือกโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญในการกระตุ้น และสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นปัญหาที่ท้าทาย และเป็นปัญหาที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Erickson, 1999) ตลอดจนเป็นปัญหาที่มีแนวคิดในการแก้ปัญหาหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหามากมาย ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL) ซึ่งเกิดขึ้นจากหลักการที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้สำหรับการพัฒนาทักษะ ความรู้

ใหม่ ๆ โดยใช้ปัญหาในการสร้างการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์การจัดการเรียนการสอน พัฒนาทักษะ
ในเนื้อหาใหม่ และสนับสนุนองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่ (Lambros, 2004)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาอาจยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ส่วน
หนึ่งเป็นเพราะนักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมาไปเชื่อมโยงกับปัญหาหรือ
สถานการณ์ในชีวิตจริงที่ต้องพบ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความรู้
แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่ต้องพบ ส่งเสริมการ
เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
จะให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม การระดม
สมองหรือการระดมความคิด (Brainstorming) เป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการพัฒนาความคิดริเริ่ม
สร้างสรรค์ ทำให้มีความสามารถในการคิดได้หลากหลายในช่วงเวลาที่จำกัด (Osborn, 1963)
จุดประสงค์ของการระดมสมองเป็นการรวบรวมแนวทางในการแก้ปัญหา สร้างแนวความคิดในการ
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้การระดมสมองยังมีส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้อย่าง
ลึกซึ้ง และสามารถหาคำตอบทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ (University of Pittsburgh, 2010) ทำให้
กระบวนการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อ
เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
และการระดมสมอง ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
เพื่อพัฒนารูปแบบที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

โจทยวิจัย/ปัญหาวิจัย

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหา
ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วยแนวคิดอะไรบ้าง และมี
ขั้นตอนอย่างไร
2. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถใน
การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการ
ตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถใน
การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดที่สำคัญอันเป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยได้ทำการศึกษาจากหนังสือ บทความวิชาการ และรายงานการวิจัย ผู้วิจัยพบว่าแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ ประกอบด้วยแนวคิดเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการระดมสมอง โดยแนวคิดและสาระสำคัญของแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการสำคัญ และแนวทางการจัดการเรียนรู้

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้	หลักการสำคัญ	แนวทางการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction) (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, and Empson, 2015; Hoosain and Chance, 2004; National Center for Research in Mathematical Sciences Education (NCRMSE), 1992)	การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงมือปฏิบัติและแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการของผู้เรียนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการชี้แนะ ใช้คำถามกระตุ้นและให้คำปรึกษา โดยมีหลักการสำคัญ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนพัฒนาความคิดด้วยตนเองจากการลงมือแก้ปัญหา 2. การเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำ คิด และค้นหาคำตอบด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม 3. ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และคอยให้คำแนะนำ 4. การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดซึ่งกันและกัน การซักถามและรับฟังความคิดของผู้อื่น 	<ul style="list-style-type: none"> - ครูคอยส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง - ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา - ครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำบนฐานความเข้าใจของนักเรียน - ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) (Barell, 2010; Delisle, 1997; Lambros, 2004; Torp and Sage, 1998)	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้ความสำคัญกับผู้เรียน ใช้ประสบการณ์กระบวนการเรียน ความคิด และการลงมือปฏิบัติ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ โดยมีหลักการสำคัญ ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. การเรียนรู้เกิดจากการนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ 2. การเรียนรู้เกิดจากการร่วมมือกันเป็นกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ครูใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจท้าทายและสอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ - ครูส่งเสริมให้นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาร่วมกัน - ครูคอยสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนและเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้	หลักการสำคัญ	แนวทางการจัดการเรียนรู้
	3. การนำเสนอคำตอบของการแก้ปัญหาเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน 4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา	
การระดมสมอง (Brainstorming) (Adams, 1979; Osborn, 1963; Rawlinson, 1981)	การระดมสมองเป็นการรวบรวมแนวทางในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ โดยมีหลักการสำคัญ ดังนี้ 1. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ 2. ห้ามการวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดใด ๆ ขณะกำลังระดมสมอง 3. ส่งเสริมการคิดนอกกรอบอย่างอิสระเพื่อให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ 4. นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการพัฒนาและปรับปรุงแนวคิดที่ได้จากการระดมสมองให้มีประสิทธิภาพ	- ครูส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันระดมแสดงความคิดอย่างอิสระเพื่อให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย - นักเรียนร่วมกันคัดเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหา - ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันลงมือแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การยกย่องกระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้เป็นการยกย่องกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยร่างของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ช่วง แสดงดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ร่างของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้ง 3 ช่วง

ช่วงที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้
1	แนะนำการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์	การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด
2	การฝึกฝนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3	การสร้างชิ้นงานการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	การระดมสมอง

ช่วงที่ 1: แนะนำการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชื่นชมเชิงปัญหาและตั้งปัญหา 2) ชั่งลงมือแก้ปัญหา 3) ชื่อนำเสนอแนวความคิด และ 4) ชื่นสรุปรการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด

ช่วงที่ 1: แนะนำการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์	
แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้	รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
<p>การจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction) เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงมือปฏิบัติแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการของผู้เรียนเอง ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการชี้แนะ ใช้คำถามกระตุ้น และให้คำปรึกษา</p>	<p>1. ชื่นชมเชิงปัญหาและตั้งปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ท้าทาย น่าสนใจ และมียุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนเรียนรู้การแก้ปัญหาแบบรายบุคคลหรือแบบรายกลุ่ม พิจารณาปัญหา วิเคราะห์ และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยใช้คำถามแนะแนวทางให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาบนฐานความคิดของนักเรียน</p>
	<p>2. ชั่งลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ลงมือแก้ปัญหา โดยการหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนแนวคิด โดยครูคอยสังเกตและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา ใช้คำถามแนะแนวทางจนนักเรียนสามารถแก้ปัญหาบนฐานความคิดของตนเองได้ สามารถคิดได้อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน</p>
	<p>3. ชื่อนำเสนอแนวความคิด เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีการแก้ปัญหที่แตกต่างกัน โดยครูและนักเรียนคอยฟังคำตอบ พร้อมกับการตั้งคำถาม เพื่อแนะแนวทางในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่นำเสนอ โดยมีครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตรวจสอบความถูกต้อง</p>
	<p>4. ชื่นสรุปรการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทั้งความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา แนวทางในการแก้ปัญหา และยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยมีการพูดคุยอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน</p>

ช่วงที่ 2: การฝึกฝนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ชื่อนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ชื่นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน 3) ชื่อนำเสนอการแก้ปัญหา 4) ชื่นตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) ชื่อนำเสนอการตั้งปัญหา และ 6) ชื่นประยุกต์ความรู้ แสดงดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ช่วงที่ 2: การฝึกฝนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์	
แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้	รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
<p>การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ให้ความสำคัญกับผู้เรียน ใช้ประสบการณ์กระบวนการเรียน ความคิด และการลงมือปฏิบัติโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้</p>	<p>1. ชี้นำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ โดยใช้ปัญหาในชีวิตจริง ปัญหาปลายเปิด หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ครูใช้คำถามย่อยเพื่อไต่ความคิดและให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา</p>
	<p>2. ขั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน เป็นขั้นที่นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในการแก้ปัญหา โดยใช้แนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน นักเรียนทุกคนช่วยกันวิเคราะห์และลงมือแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้คอยสังเกต ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนภายในกลุ่มอภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน</p>
	<p>3. ชี้นำเสนอการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยมีครูและนักเรียนร่วมกันใช้คำถามเพื่อตรวจสอบเข้าใจและแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ เปรียบเทียบแนวคิดการแก้ปัญหาและยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยมีครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและตรวจสอบความถูกต้อง</p>
	<p>4. ขั้นตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ช่วยกันตั้งสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้เรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอปัญหาที่ได้ตั้งขึ้น โดยใช้การปรับเปลี่ยนหรือขยายปัญหาจากปัญหาเดิมที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีครูคอยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันคำนึงถึงลักษณะของปัญหาที่ตั้งขึ้น และอธิบายแนวคิดในการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขหรือขยายปัญหาจากปัญหาเดิม โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาในข้อนั้น ๆ</p>
	<p>5. ชี้นำเสนอการตั้งปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการตั้งปัญหา พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้ตั้งขึ้น โดยมีครูเป็นผู้นำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน และให้นักเรียนซักถามเมื่อมีคำถามหรือเกิดข้อสงสัย</p>
	<p>6. ขั้นประยุกต์ความรู้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและทบทวนความรู้การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน ตลอดจนให้นักเรียนทำกิจกรรมหรือใบงานเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้</p>

ช่วงที่ 3: การสร้างชิ้นงานการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกำหนดและพิจารณาปัญหา 2) ขั้นทบทวนและคัดเลือกประเด็นปัญหาเบื้องต้น 3) ขั้นระดมสมอง และ 4) ขั้นคัดเลือกแนวคิด แสดงดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 รายละเอียดขั้นตอนการระดมสมอง

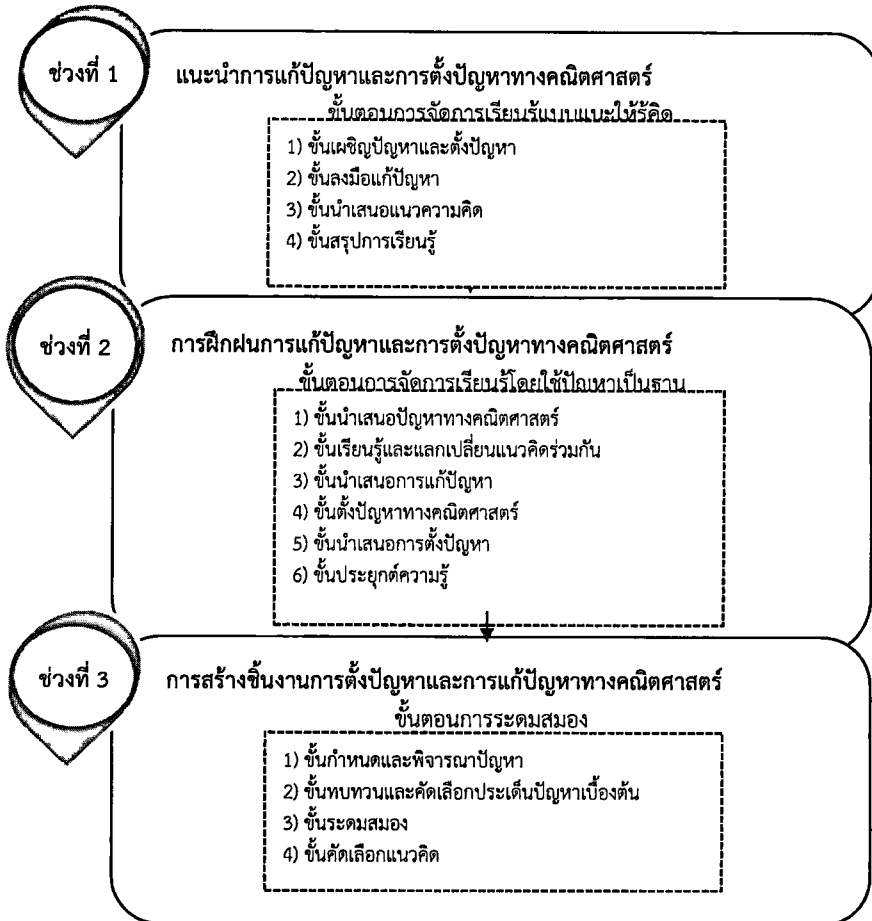
ช่วงที่ 3: การสร้างชิ้นงานการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้	รายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
<p>การระดมสมอง (Brainstorming) เป็นการรวบรวมแนวทาง ในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่</p>	<p>1. ขั้นกำหนดและพิจารณาปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูชี้แจงให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้รับทราบและเข้าใจรายละเอียดของการตั้งปัญหา ด้วยการร่วมกันพิจารณาถึงตัวปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ตั้งขึ้นให้มีลักษณะเป็นปัญหาที่ท้าทาย สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยมีครูคอยใช้คำถามกระตุ้น และชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจถึงลักษณะปัญหาที่ต้องการ</p>
	<p>2. ขั้นทบทวนและคัดเลือกประเด็นปัญหาเบื้องต้น เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันนำเสนอแนวคิดในการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงให้ได้ข้อมูลมากที่สุด ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างอิสระ และทำการคัดเลือกประเด็นปัญหาที่ต้องการ โดยครูคอยชี้แนะและเป็นที่ปรึกษาให้นักเรียนเลือกปัญหาที่ท้าทายสอดคล้องกับชีวิตจริงและมีแนวคิดหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย</p>
	<p>3. ขั้นระดมสมอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันระดมสมองเพื่อการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ที่ตั้งขึ้น โดยครูคอยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างอิสระเพื่อให้ได้แนวคิดหรือยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย</p>
	<p>4. ขั้นคัดเลือกแนวคิด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนทุกคนในกลุ่มคัดเลือกแนวคิดในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แสดงความคิดเห็นร่วมกันลดทอนแนวคิดที่ซ้ำซ้อน เพื่อให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ เสร็จแล้วนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนตั้งขึ้นพร้อมกับแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยมีครูและเพื่อนนักเรียนร่วมกันอภิปราย และซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยเพื่อให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด</p>

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ผู้วิจัยนำร่างของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบกระบวนการจัดการเรียนรู้ แล้วแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

2. ผู้วิจัยนำร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยเลือกผู้เชี่ยวชาญแบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ให้พิจารณาความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้

3. ปรับแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 1 กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการวิจัย

1. การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1: เน้นนำการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวการจัดการเรียนรู้แบบเน้นให้รู้คิด

ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นเผชิญปัญหาและตั้งปัญหา 2) ชั้นลงมือแก้ปัญหา 3) ชั้นนำเสนอแนวความคิด และ 4) ชั้นสรุปการเรียนรู้ ช่วงที่ 2: การฝึกฝนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ชั้นเรียนรู้และแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกัน 3) ชั้นนำเสนอการแก้ปัญหา 4) ชั้นตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) ชั้นนำเสนอการตั้งปัญหา และ 6) ชั้นประยุกต์ความรู้ และช่วงที่ 3: การสร้างชิ้นงานการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดการระดมสมอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นกำหนดและพิจารณาปัญหา 2) ชั้นทบทวนและคัดเลือกประเด็นปัญหาเบื้องต้น 3) ชั้นระดมสมอง และ 4) ชั้นคัดเลือกแนวคิด

2. การประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มาคำนวณค่าเฉลี่ยแล้วแปลระดับความเหมาะสม

ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเสริมสร้างการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.20	0.45	มาก
2	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถปฏิบัติได้จริง	4.60	0.55	มาก
3	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
4	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	4.60	0.55	มาก
5	กระบวนการจัดการเรียนรู้มีลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.60	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้		4.48	0.51	มาก

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48, S.D.=0.51$) โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถปฏิบัติได้จริง กระบวนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ และกระบวนการจัดการเรียนรู้มีลำดับการเรียนรู้ที่เหมาะสม ($\bar{X} = 4.60, S.D.=0.55$) กระบวนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{X} = 4.40, S.D.=0.55$) กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบเสริมสร้างการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 4.20, S.D.=0.45$)

อภิปรายผล

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา และการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งออกเป็น 3 ช่วง

ช่วงที่ 1: แนะนำการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการของผู้เรียนเอง ผู้สอนมีหน้าที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการชี้แนะ และใช้คำถามแนะแนวทางให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาบนฐานความคิดของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Carpenter, Fennema, Franke, Levi & Empson (2015) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่คอยรับฟังแนวความคิดการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน และให้คำแนะนำจนนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายแนวคิดของตนเอง และแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน การเริ่มต้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรเริ่มต้นจากปัญหาที่ง่ายน่าสนใจ และมียุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนของปัญหา ตลอดจนมีการเชื่อมโยงให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ช่วงที่ 2: การฝึกฝนการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์ กระบวนการ และความคิด ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาโดยผู้สอนใช้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สนใจ เป็นปัญหาปลายเปิด และสอดคล้องกับชีวิตจริง เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนการสอนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Katwibun (2018) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ความสำคัญกับประสบการณ์ และกระบวนการในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ต้องใช้ทั้งความคิดและการลงมือปฏิบัติ เพื่อค้นหาแนวทางหรือวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา อันจะนำไปสู่การพัฒนาทั้งความรู้และทักษะของผู้เรียน นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหาถือเป็นหัวใจของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากลงมือแก้ปัญหา โดยสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง มีคำตอบหรือมียุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนสนใจและอยากลงมือหาคำตอบ (Katwibun, 2018; Lambros, 2004; Torp & Sage, 1998)

ช่วงที่ 3: การสร้างชิ้นงานการตั้งปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้แนวความคิดการระดมสมอง เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันระดมสมอง เพื่อให้ได้แนวคิดในการตั้งปัญหาหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยไม่มีการตัดสินความคิดเพื่อให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างอิสระแล้วจึงร่วมกันคัดเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดเป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

2. การประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา และการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยผู้เชี่ยวชาญเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48, S.D.=0.51$)

ทั้งนี้ การที่กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เกิดจากผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นขั้นตอนที่มีความสอดคล้องเชื่อมโยงกัน โดยเริ่มต้นจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ถึงหลักการสำคัญ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการระดมสมอง จากนั้นจึงพัฒนาเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปแนวทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Cheausuwantavee (2012) ได้เสนอแนวพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง จากการสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ โดยพบว่าองค์ประกอบเชิงกระบวนการของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง มีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ และองค์ประกอบเชิงกระบวนการมีความเหมาะสม/สอดคล้องในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้ ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจและศึกษารายละเอียดให้ชัดเจนถึงขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยยุทธวิธีหลากหลายและเหมาะสมที่สุด ตลอดจนใช้เวลาในการแก้ปัญหาแก่นักเรียนอย่างเต็มที่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีอื่น ๆ ที่มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลประโยชน์แก่นักเรียน เพื่อนำมาสังเคราะห์และพัฒนาต่อยอดต่อไป

References

- Adams, J. (1979). *Conceptual blockbusting: A guide to better ideas*. 2nd ed. New York: W. W. Norton.
- Barell, J. (2010). Problem-Based Learning: The Foundation for 21st Century Skills” In J. Bellanca & R. Brandt. (Ed.), *21st Century Skills Rethinking How Students Learn*. (pp. 175-199). Bloomington: Solution tree Press.

- Baxter, J. (2005). Some Reflections on Problem Posing: A Conversation with Marion Walter: Reflect and Discuss. **Teaching Children Mathematics**. 12(3), 122-128.
- Butterworth, J. & Thwaites, G. (2010). **Thinking Skills**. 8th ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Carpenter, T., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., & Empson, S. (2015). **Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction**. 2nd ed. Portsmouth: Heinemann.
- Cheausuwantavee, C. (2012). **kānphatthanā rūpbāp kān rian kānsōn khanittasāt phūā songsoēm khwāmsāmān nai kān khit khan sūng lāe chitta nisai khōng nakriān radap chan matthayommasuksā** [The Development of Mathematics Instructional Model to Enhance Higher Order Thinking and Habits of Mind of Secondary School Students]. Doctoral dissertation. Silpakorn University.
- Delisle, R. (1997). **How to Use Problem-Based Learning in the Classroom**. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Erickson, D. (1999). A Problem-Based Approach to Mathematics Instruction. **The Mathematics Teacher**. 92(6), 516-521.
- Hersch, R. (1997). **What is mathematics really?** Oxford: Oxford University Press.
- Hoosain, E. & Chance, R. (2004). Problem-Solving Strategies of First Graders. **Teaching Children Mathematics**. 11(9), 474-479.
- Katwibun, D. (2018). **kānrīanrū dōi chai panhā pen thān samrap khru khanittasāt** [Problem-Based Learning for Mathematics Teachers]. Chaianmai: Jarus Business Printing.
- Lambros, A. (2004). **Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms a Teacher's Guide to Implementation**. California: Corwin Press.
- National Center for Research in Mathematical Sciences Education. (1992). Cognitively Guided Instruction. **The Teaching and Learning of mathematics**. 1(2), 5-9.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. Virginia: NCTM.
- Osborn, A. (1963). **Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving**. 3rd ed. New York: Scribner.
- Polya, G. (1957). **How to Solve It**. New Jersey: Princeton University Press.
- Rawlinson, J. (1981). **Creative Thinking and Brainstorming**. England: Gower Publish.
- Silver, E. & Cai, J. (2005). Assessing Students' Mathematical Problem Posing. **Teaching Children Mathematics** 12(3), 129-134.

- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012a). **thaksa læ krabūānkān thāng khanittasāt** [Mathematical Skill and Process]. 3rd ed. Bangkok: 3-Q media.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012b). **khru khannittasāt mu' āchīp sēnthāng sū khwāmsamret** [Professional Mathematics Teacher Way to Success]. Bangkok: 3-Q media.
- Thipkong, S. (2013). **kān kǎe panhā khanittasāt** [Mathematics Problem Solving]. 2^{ed} ed. Bangkok: BOWT Printing.
- Torp, L. & Sage, S. (1998). **Problems as Possibilities Problem-Based Learning for K-12 Education**. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- University of Pittsburgh. (2010). **Teaching Techniques Brainstorming**. Retrieved from http://icre.pitt.edu/cbe/documents/Info%20Sheet%20PDFs/Teaching%20TechniquesBrainstorming_Info%20Sheet.pdf
- Whitin, P. (2004). Promoting Problem-Posing Explorations. **Teaching Children Mathematics**. 11(4), 180-186.