

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้แนวทางการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูระดับประถมศึกษา*
THE DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITIES
BY PROBLEM-BASED LEARNING APPROACHES
FOR ELEMENTARY TEACHER STUDENTS

สุภาภรณ์ ใจสุข

Supaporn Jaisook

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี ประเทศไทย

Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University, Suratthani, Thailand

Corresponding author E-mail: supaporn.jai@sru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้บทความแนวทางการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูระดับประถมศึกษา เนื่องจากแนวคิดนี้มีลักษณะสำคัญ คือ การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากการศึกษาผ่านปัญหาเป็นหลัก ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่จากกระบวนการแก้ปัญหาด้วยการสัมพันธ์ความรู้ที่มีอยู่กับสถานการณ์ปัญหาและแสวงหาความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้อง จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องเรียนรู้จากปัญหาเป็นหลัก ถ้าสามารถใช้วิธีการคิดและวิธีการแก้ปัญหาได้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะสำคัญของหลักสูตร โดยได้ดำเนินการและนำเสนอแนวทางในบทความ ดังนี้ 1) ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา 2) คัดเลือกเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาแนวคิดลักษณะสำคัญ และขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวทางการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน 4) ศึกษากระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) คัดเลือกกระบวนการและกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับชั้นประถมศึกษา 6) ดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวคิดนี้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยปัญหาที่ท้าทาย ขั้นตอนที่ 2 ลงมือปฏิบัติเพื่อสืบค้นความรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ที่ต้องเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา เช่น คาดเดาและตรวจสอบ คิดย้อนกลับ วาดภาพ ไดอะแกรม แจกแจงหรือสร้างตาราง แบบรูป และเขียนประโยคสัญลักษณ์ ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนที่ 3 ร่วมกันตรวจสอบและสรุปความรู้ และ ขั้นตอนที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้

คำสำคัญ: แนวทางการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, นักศึกษาวิชาชีพครู

* Received August 28, 2024; Revised November 4, 2024; Accepted November 13, 2024

Abstract

The purpose of this article is to present approaches for developing mathematical problem-solving ability using Problem-Based Learning (PBL) concepts for elementary teacher students. The core idea behind PBL is that students learn primarily through problem exploration. Students acquire new knowledge by engaging in problem-solving, where they relate their existing knowledge to the problem context and seek additional relevant information. This approach aligns with the nature of mathematics, which is inherently problem-centered. When students employ multiple strategies for thinking and problem-solving, they develop critical thinking skills and problem-solving abilities, both essential competencies for the 21st century and the key competencies outlined in the curriculum. To achieve this, and this article proposes the following guidelines and learning management processes concepts: 1) Study the current issues in Mathematics teaching and learning at the elementary level. 2) Select content suitable for developing Mathematical problem-solving abilities. 3) Examine the concepts, key characteristics, and steps of the problem-solving process according to problem-based learning principles. 4) Study Mathematical problem-solving processes and strategies. 5) Select processes and strategies that align with elementary-level content and grade levels. 6) Implement Mathematical problem-solving using problem-based learning concepts. By the learning management process based on this concept consists of four steps: step 1 Stimulating Interest with Challenging Problems: step 2 Active Knowledge Inquiry: Utilizing Polya's problem-solving process, this 4 steps involves: 1) Understanding the Problem 2) Devising the Plan: Choosing appropriate strategies for solving the problem. These strategies include guess and test, work backward, draw a picture, draw a diagram, Make a list, Look for a pattern and write symbolic 3) Carrying out the Plan 4) Looking Back step 3 Collaborative Review and Knowledge Synthesis step 4 Application: Finally, students apply the learned knowledge and strategies to new and varied problem situations.

Keywords: A Mathematical Problem Solving Ability, Problem-Based Learning Approach, Elementary Teacher Students

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2670) ได้กำหนดจุดหมายการพัฒนาประเทศในมิติที่ 4 มิติปัจจัยผลักดันการพลิกโฉมประเทศ หมายความว่า ไทยมีกำลังคนมีสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2565) ได้กำหนดแผนพัฒนาการศึกษาชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ ดังนั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2565) จึงได้กำหนดนโยบายปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ในด้านที่ 3 ด้านคุณภาพการศึกษา ข้อ 3.3 ระบุว่า ส่งเสริมการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนทุกระดับ มีสมรรถนะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และ ข้อ 3.4 ระบุว่า ส่งเสริมสนับสนุนให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้สมรรถนะของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางฉบับปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 มาตรา 23 ข้อ 4 ที่เน้นเรื่องความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้มาตรา 24 ข้อ 2 กล่าวว่าในการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และ



ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาของชาตินั้นได้ให้ความสำคัญและความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ในการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ดังที่ อัมพร ม้าคนอง กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความเจริญ และการสื่อความหมายในชีวิตประจำวัน (อัมพร ม้าคนอง, 2553); (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551); (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) กล่าวสอดคล้องกันและสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาความคิดมนุษย์ ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด การแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ มีแบบแผน แต่ในสภาพจริงสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า ผลการประเมินด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015 2018 และ 2022 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567) อีกทั้งผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับจังหวัด ปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ และเมื่อวิเคราะห์รายมาตรฐานและตัวชี้วัดที่จัดสอบ พบว่า ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศทุกตัวชี้วัด ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่พบสรุปได้ว่า ส่วนใหญ่ขาดความรู้และทักษะกระบวนการคิดเกี่ยวกับวิธีการในการคำนวณเพื่อหาคำตอบ และการหาคำตอบทุกสาระต้องอาศัยทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาเป็นหลักการสำคัญ จากงานวิจัยของ Lynn, C.H. พบว่า ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การขาดประสบการณ์เกี่ยวกับกรอบของปัญหานั้น ๆ (Lynn, C. H., 1993) และ Krulik, S. & Rudnick, J.A. กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ต้องคิดสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนมาเพื่อหาทางออก (Krulik, S. & Rudnick, J.A., 1993) และ Polya, G. กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการหรือหาทางออกในสิ่งที่ยุ่งยาก ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล (Polya, G., 1973) ซึ่งได้สรุปและนำมาใช้ในบทความนี้สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สรุปได้ว่าส่วนใหญ่ขาดความรู้และทักษะกระบวนการคิดเกี่ยวกับวิธีการในการคำนวณเพื่อหาคำตอบนั้น จากการศึกษา พบว่า มีแนวคิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญ คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพราะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการให้สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย ไม่ชัดเจน ที่ผู้เรียนไม่มีความรู้มาก่อนว่าจะแก้ปัญหได้อย่างไร จนกว่าจะผ่านกระบวนการคิด การค้นหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Savoie, J. M. & Hughes, A.S. ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาก็ได้ (Savoie, J. M. & Hughes, A.S., 1998) และงานวิจัยของ McCarthy, D.S. พบว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (McCarthy, D.S., 2021) Albanese, M. & Mitchell, S. กล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับ Problem-based Learning ว่าเป็นการนำตัวปัญหาเข้ามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การชี้แนะให้ผู้เรียนไปสืบค้นคำตอบต่อไป แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ได้นั้นจะต้องมีการพัฒนาทักษะการคิดไปพร้อม ๆ กับทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Albanese, M. & Mitchell, S., 1993)

แนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning Approach)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับความหมายของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน ดังเช่น Tan, O. S. , Sheffield, L. J. & Cruikshank, D.E. และ Trop. L & Sage, S. พอจะสรุปได้ว่า 1) ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ 2) ปัญหาในชีวิตจริงที่มีปรากฏ เป็นปัญหาที่ซับซ้อนและจำลองปัญหาที่เป็นจริงได้ 3) ปัญหาที่มีมุมมองที่หลากหลาย ต้องใช้ความรู้หลายสาขาวิชาในการแก้ปัญหา 4) ปัญหาที่ท้าทาย เน้นการระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้และเน้นสิ่งที่ต้องการเรียนรู้มากขึ้น 5) มีความรับผิดชอบด้วยการชี้แนะตนเองในการเรียนรู้จากการเก็บข้อมูลที่หลากหลาย 6) รูปแบบแหล่งการเรียนรู้มีจำนวนมากและหลายแหล่ง

ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ 7) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ การสื่อสารและการร่วมมือ และการทำงานของ ผู้เรียนในกลุ่มขนาดเล็กนั้นมีปฏิสัมพันธ์สูงสำหรับการเรียนรู้กับเพื่อน เพื่อนช่วยเพื่อน และการนำเสนอภายในกลุ่ม 8) การพัฒนาทักษะการสืบสอบและการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของความรู้ที่ได้ในเนื้อหาผู้สอนจึงเป็นเพียงผู้อำนวย ความสะดวกและผู้ชี้แนะ 9) เป็นกระบวนการที่ต้องสังเคราะห์องค์ความรู้ แล้วนำมาบูรณาการ สะท้อนความคิด ไตร่ตรองเพื่อให้ชัดเจน และ 10) มีการประเมินและทบทวนประสบการณ์ของผู้เรียนและกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งแนวคิดนี้เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) (Tan, O. S., 2003); (Sheffield, L. J. & Cruikshank, D.E., 2000); (Trop. L & Sage, S., 1998) ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ เชื่อว่าการเรียนรู้ เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้ เข้ากับประสบการณ์ใหม่ รวมทั้งทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการ ค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาและผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

นอกจากนี้ Delisle. R., Gallagher, S. A., และ Albanese, M. & Mitchell, S. ยังกล่าวอีกว่ามีรากฐาน มาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น ปี ดิวอี้ ซึ่งมีเชื่อว่าการศึกษาแบบพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุก ๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด และความต้องการ ทางด้านอารมณ์และสังคมของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลง มือกระทำด้วยตนเอง และมีการนำตัวปัญหาเข้ามาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยไม่ได้คาดหวังถึง ความรู้ของผู้เรียน ปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเกิดคำตอบตามที่ไม่มีคำตอบ ซึ่งชี้แนะให้ผู้เรียน ไปสืบค้นต่อไปโดยได้เรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา (Delisle. R., 1997); (Gallagher, S. A., 1997); (Albanese, M. & Mitchell, S., 1993)

ลักษณะของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านและหน่วยงานทางการศึกษา ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน ดังเช่น Savery, J. R. (2011), Arends, R. I. และ Barrows, H. S. พอจะสรุปได้ดังนี้ 1) ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) สถานการณ์ปัญหาที่ ต้องเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ไม่ชัดเจน และมีการสืบสอบอย่างอิสระ 3) การเรียนรู้ควรจะมีการบูรณาการ ในหลาย ๆ สาขาวิชา 4) การสืบสวนตามสภาพจริง 5) การเรียนรู้ร่วมกันเป็นสิ่งจำเป็น 6) จะรู้ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ อะไรระหว่างการนำตนเองในการเรียนรู้นั้น จะต้องมีการนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกครั้งด้วยการวิเคราะห์ใหม่ และหาข้อสรุป 7) การสรุปผลการวิเคราะห์การเรียนรู้จากปัญหา และอภิปรายได้ว่าอะไรคือความรู้ใหม่ และ หลักการที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง 8) มีการประเมินผลด้วยตนเองและเพื่อนในแต่ละปัญหาจนครบทุก หน่วยการเรียนรู้ 9) กิจกรรมที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นจะเป็นสิ่งที่มีค่าในชีวิตจริง 10) การสอบ ผู้เรียนจะต้องวัดความก้าวหน้าโดยต้องคำนึงถึงเป้าหมายของการเรียนรู้ 11) การเรียนรู้จะต้องเป็นศาสตร์พื้นฐาน ในหลักสูตรและไม่ใช้การบรรยายเนื้อหาในหลักสูตร 12) มีการแสดงผลงาน 13) เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง และ 14) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Savery, J. R., 2011); (Arends, R. I., 2009); (Barrows, H. S., 1996)



นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานทางการศึกษาและนักการศึกษาอื่น ๆ ดังเช่น โรงเรียนแพทยมหาวิทยาลัย The Medical School at McMaster University in Canada, และ Savin, B. M. ยังกล่าวถึงลักษณะของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน พอจะสรุปได้ดังนี้ ปัญหาต้องอิงบริบทเฉพาะหรืออิงสถานการณ์ โดยมีภาระงานเป็นสถานการณ์ที่ไม่ทราบคำตอบมาก่อน จะต้องมีการวางแผน ตั้งคำถาม มีการตัดสินใจเพื่อให้หาคำตอบ ปัญหาจะเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มีลักษณะที่สามารถหาแนวทางในการหาคำตอบได้ตามแบบธรรมชาติ ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ตายตัว เปลี่ยนแปลงได้เสมอ ไม่สามารถแก้ปัญหาดังง่าย ๆ หรือรูปแบบการแก้ปัญหามาแน่นอน ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป ดังนั้น การเรียนรู้ถูกขับเคลื่อนด้วยปัญหาปลายเปิด ทำหาย ไม่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว นักเรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้นในการค้นหาและแก้ปัญหายภายในกลุ่มเล็กประมาณ 5 คน จะทำให้ประเด็นปัญหาสำคัญถูกดึงออกมาและการแก้ปัญหาก็จะต้องมีความคิดเห็นที่ตรงกันและได้นำไปใช้ มีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความหมายและให้ความสำคัญกับกระบวนการหาความรู้ และนักเรียนจะถูกจัดให้มีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา รับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูถูกจัดให้มีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ผู้ชี้แนะแนวทางทางการเรียนรู้และส่งเสริมสภาพแวดล้อมและสืบสอบหาความรู้ กระบวนการเรียนการสอนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ ข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องสร้างขึ้นด้วยตนเอง อย่างชัดเจนมีความหมาย มีประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงทั้งจากตนเองและเพื่อน ต้องให้ความสำคัญและยอมรับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งนี้ เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นสหสาขาวิชาที่มีการผสมผสานกันระหว่าง ทฤษฎีและการปฏิบัติ สุดท้ายต้องเน้นทักษะการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเพื่อหาความรู้เป็นที่ตั้ง (The Medical School at McMaster University in Canada, 2010); (Savin, B. M., 2000)

กระบวนการและขั้นตอนของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน

Arends, R. I. และ Tan, O. S. ได้กล่าวถึงกระบวนการของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน พอสรุปได้ 8 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา เพื่อที่จะช่วยกระตุ้นความสนใจในการแก้ปัญหานั้นที่เลือก ขั้นที่ 2 มีการวิเคราะห์ปัญหาและประเด็นการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 จัดระบบนักเรียนในการเรียน ขั้นที่ 4 ช่วยเหลือ การสืบค้นอิสระและการสืบค้นกลุ่ม ขั้นที่ 5 การค้นพบและการรายงานผล ขั้นที่ 6 การนำเสนอแนวทางการแก้ปัญห และการสะท้อนผล ขั้นที่ 7 พัฒนาและนำเสนอผลงานและการจัดนิทรรศการ ขั้นที่ 8 วิเคราะห์และประเมิน กระบวนการแก้ปัญห (Arends, R. I., 2009); (Tan, O. S., 2003)

Delisle, R., Fogarty, R. และ บาร์โรว์และแทมบลิน ได้กล่าวถึงกระบวนการของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน พอสรุปได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาเป็นลำดับแรกก่อนที่จะมีการเตรียมการ หรือเรียนเกิดขึ้น ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ขั้นที่ 3 ครูกำหนดกรอบการศึกษา มี 4 กรอบ ได้แก่ 1) แนวคิดแนวทางในการแก้ปัญหามากมาย 2) ข้อมูลข้อเท็จจริง หรือประเด็นที่ต้องการศึกษาค้นคว้า 3) วิธีการศึกษาค้นคว้า และ 4) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญห ขั้นที่ 5 นักเรียน ทำกิจกรรมเกี่ยวกับการแก้ปัญหโดยใช้เหตุผลและการประยุกต์ความรู้ที่มีเพื่อหาแนวทาง วิธีการในการหาคำตอบ ของปัญหา ขั้นที่ 6 สร้างผลงานหรือปฏิบัติตามทางเลือกเพื่อทดสอบสมมติฐาน ขั้นที่ 7 ประเมินผลการเรียนรู้ โดยขอบเขตหรือนิยามของการเรียนรู้จะเกิดขึ้นผ่านกระบวนการทำงานของปัญหานั้นจะเป็นแนวทางนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีการสรุปผลโดยการบูรณาการด้านความรู้และทักษะของผู้เรียน (Delisle, R., 1997); (Fogarty, R., 1997); (Barrows, H.S. & Tamblyn, R.M., 1980)

สรุปได้ว่ากระบวนการของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานในบทความนี้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยปัญหาที่ทำหาย ขั้นตอนที่ 2 ลงมือปฏิบัติเพื่อสืบค้นความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญห ของโพลยา มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหที่ต้องเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญห

อย่างหลายที่เหมาะสมกับเนื้อหาและศักยภาพของผู้เรียน เช่น การคาดเดาและตรวจสอบ คิดย้อนกลับ วาดภาพ ไดอะแกรม แจกแจงหรือสร้างตาราง แบบรูป การเขียนประโยคสัญลักษณ์ และสมการ เป็นต้น ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนที่ 3 ร่วมกันตรวจสอบและสรุปความรู้ และขั้นตอนที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Problem Solving)

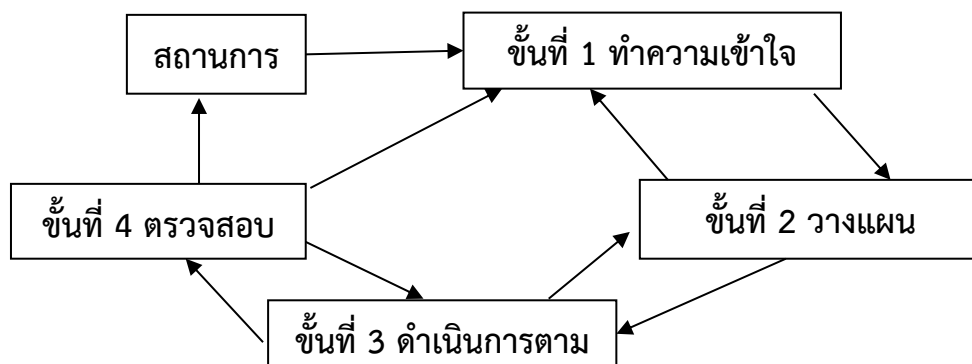
ประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวเกี่ยวกับประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังเช่น Reys, R. E. et al., และ Krulik, S. & Reys, R. E. ได้กล่าวไว้หลายประเภทดังนี้ 1) ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคย 2) ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย 3) ปัญหาให้ค้นหา 4) ปัญหาให้พิสูจน์ 5) ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ 6) ปัญหาทางพีชคณิต 7) ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้ 8) ปัญหาที่หาส่วนที่ขาดหายไป 9) ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ 10) ปัญหาในหนังสือแบบเรียน และ 11) ปัญหากระบวนการ (Reys, R. E. et al., 2004); (Krulik, S. & Reys, R. E., 1980)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบทความนี้สรุปได้ว่า เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่ธรรมดาหรือคุ้นเคย และปัญหาหรือสถานการณ์ที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคย

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังเช่น (Miller, C. D. et al., 2004); (Wilson, J. W. et al., 1993) และ (Fogarty, R., 1997) พอจะสรุปได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหามีความเป็นพลวัต มีขั้นตอนการแก้ปัญหาลำดับขั้น แต่เมื่อ พบว่า ในขั้นตอนใดมีปัญหาที่สามารถย้อนกลับไปทบทวนขั้นตอนก่อนหน้านั้นได้อีก ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก รวม 5 ประเด็นได้แก่

กำหนดสถานการณ์ เป็นการกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์จากโลกแห่งความจริง ที่ผู้เรียนคุ้นเคย ใกล้ตัว ยุ่งยาก ซับซ้อน และกระตุ้นให้อยากเรียนรู้ แล้วแปลงมาเป็นปัญหาหรือคำถามทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาหรือคำถามบ่อยๆ มีการประเมินข้อมูลที่รวบรวมมา อาจตั้งเป็นสมมติฐาน ให้ความสำคัญกับตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่มีลักษณะพิเศษที่สามารถแก้ปัญหาได้



ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการกำหนดกรอบที่จะรวบรวมข้อมูลและเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา เช่น การเดาและตรวจสอบ การวาดภาพหรือไดอะแกรม การแจกแจงรายการหรือสร้างตาราง ทั้งนี้การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาและความถนัดของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นการนำแผนไปใช้เพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหา ต้องทำตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา หากขั้นตอนใดมีปัญหาให้ย้อนกลับไปทบทวนขั้นตอนก่อนหน้านั้น มีการ รวบรวมข้อมูล และคำตอบ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล เป็นการนำผลของคำตอบและการกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา มาพูด เขียน อธิบายและนำเสนอเป็นภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มานำเสนอให้มองเห็นภาพคำถามเริ่มต้นที่ต้องสอดคล้อง รวมถึงมีการตัดสินคุณค่าของคำถามนั้น ๆ

นอกจากนี้ The Integrated Mathematics Science and Technology : IMaST.) และ Cangelosi, J. S. ยังกล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พอจะสรุปได้ดังนี้ 1) ปัญหาที่กำหนดให้บุคคลได้เผชิญนั้นต้องยุ่งยากหรือคำถามที่ทำการต่าง ๆ หรือต้องอธิบายประสบการณ์ 2) บุคคลต้องประเมินและทำความเข้าใจคำถาม 3) ให้คำจำกัดความกับตัวแปรต้นและตัวแปรตามในการแก้ปัญหา 4) สถานการณ์ที่น่าสนใจต้องกำหนดให้ตัวแปรต้นสัมพันธ์กับตัวแปรตาม 5) วางแผนการแก้ปัญหา ด้วยการกำหนดระบบวัตถุผล สร้างความสัมพันธ์ในการหาเอกลักษณ์ และเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา 6) การนำไปใช้แก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน 7) การสื่อสารจะอธิบายผลจากการแก้ปัญหาให้บุคคลอื่นมองเห็นผลจากคำถาม 8) ตัดสินคุณค่าจากคำถามต่าง ๆ (The Integrated Mathematics Science and Technology (IMaST.), 2011); (Cangelosi, J. S., 2003)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ในบทความนี้สรุปได้ว่า มี 5 ประเด็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ กำหนดสถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล

กลยุทธ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้กล่าวเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังเช่น Musser, G. L. et al. , Sheffield, L. J. & Cruikshank, D.E., และ กระทรวงศึกษาธิการ ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พอจะสรุปได้ว่าเป็นวิธีการคิดที่หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือวิธีการ เป็นวิธีคิดเพื่อสร้างความเข้าใจให้กับตนเอง หรือให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม ได้แก่ 1) เดาและทดสอบ 2) ใช้ตัวแปร 3) วาดภาพ 4) การหาแบบรูป 5) แจกแจงรายการ/สร้างตาราง 6) แก้ปัญหาที่ง่าย 7) เขียนแผนภาพ/วาดไดอะแกรม 8) ใช้เหตุผลทางตรง 9) ใช้เหตุผลทางอ้อม 10) ใช้คุณสมบัติของจำนวน 11) การแก้ปัญหาลักษณะเดียวกัน 12) คิดย้อนหลัง 13) ใช้กรณีตัวอย่าง 14) แก่สมการ 15) ค้นหาสูตร กฎ เกณฑ์ 16) ทำเลียนแบบ 17) ใช้การจำลอง 18) ใช้การวิเคราะห์เชิงมิติ 19) ระบุเป้าหมายย่อย 20) ใช้ระนาบพิกัดฉาก 21) ใช้การสมมาตร 22) จัดรายการที่เป็นไปได้ทั้งหมด 23) ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้ 24) แก้ปัญหาที่เหมือนกัน 25) การเขียนประโยคคณิตศาสตร์ และ 26) แบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหานั้น (Musser, G. L. et al., 2004); (Sheffield, L. J. & Cruikshank, D.E., 2000); (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544)

นอกจากนี้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ยังมีนักการศึกษาอื่น ๆ ดังเช่น Brahier, D. J., Reys, R. E. et al. และ Musser, G. L. et al., ได้กล่าวไว้พอจะสรุปได้ดังนี้ 1) จัดปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป 2) สร้างภาพประกอบหรือไดอะแกรม 3) สร้างแบบจำลอง 4) จัดการปัญหาที่ซ้ำ 5) การให้ความรู้โดยใช้ภาษาพูดและลักษณะเฉพาะ ความจำเป็นและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง 6) แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 7) แก้ปัญหาที่ง่ายหรือที่

คล้ายกัน 8) คัดย่อนหลัง 9) เขียนประโยคเปิดหรือสมการ 10) เดาและตรวจสอบ 11) แก่จากปัญหาที่ง่ายกว่าหรือจากปัญหาที่คล้ายกัน 12) เปลี่ยนมุมมอง 13) สร้างตารางหรือแผนภูมิ 14) สร้างแบบรูป 15) แก่ปัญหาจากตัวอย่างปัญหาที่ง่าย 16) วาดภาพ 17) ใช้เหตุผลแบบอุปนัย 18) เขียนสมการและแก้สมการ 19) ประยุกต์สูตรหรือกฎแล้วนำไปใช้ 20) คัดย่อนกลับ 21) เดาและตรวจสอบ 22) ใช้การทดลองและหาข้อผิดพลาด 23) ใช้ความรู้สึก 24) หาคำตอบที่ดูเหมือนกับว่าเป็นไปได้อย่างชัดเจนหรือเป็นไปได้ 25) การเขียนประโยคเปิดหรือสมการ 26) เดาและตรวจสอบ 27) แก่จากปัญหาที่ง่ายกว่าหรือจากปัญหาที่คล้ายกัน และ 28) เปลี่ยนมุมมอง (Brahier, D. J., 2005); (Reys, R. E. et al., 2004); (Musser, G. L. et al., 2004)

ตัวอย่าง การแสดงแนวคิดในการวางแผนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 2 ของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ตามแนวคิดปัญหาเป็นฐาน

สถานการณ์ปัญหา “ข้าวหน้าเปิด”

ในซอยจันทน์ อำเภอพนมพิณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีร้านข้าวหน้าเปิดที่อร่อยถูกใจลูกค้า ชื่อร้านแม่ไอร ทุกเที่ยงวันจะมีลูกค้ามานั่งรับประทานข้าวกันอย่างมีความสุข โดยในรอบแรกของแต่ละวันแม่ไอรก็จะลงทุนซื้อเปิด 2 เบอร์จึงจะได้กำไร โดยใช้เงินลงทุนไม่เกิน 800 บาท ต่อครั้งในรอบแรกของแต่ละวัน และได้กำไรประมาณ 1,000 บาท ซึ่งราคาเปิดในตลาดเป็นดังนี้

เปิดเบอร์เล็กราคาตัวละ 150.50 บาท เมื่อนำไปทำเป็นข้าวหน้าเปิดแล้วจะได้กำไรตัวละ 200 บาท

เปิดเบอร์กลางราคาตัวละ 185.50 บาท เมื่อนำไปทำเป็นข้าวหน้าเปิดแล้วจะได้กำไรตัวละ 250 บาท

เปิดเบอร์ใหญ่ราคาตัวละ 230.50 บาท เมื่อนำไปทำเป็นข้าวหน้าเปิดแล้วจะได้กำไรตัวละ 300 บาท



ภาพที่ 2 ภาพร้านข้าวหน้าเปิด

จากสถานการณ์ปัญหาข้าวหน้าเปิดดังกล่าวอยากทราบว่า

1. ประเด็นปัญหาคืออะไร เพราะเหตุใด (แม่ไอรจะซื้อเปิดกี่ตัวบ้างเพื่อให้ได้กำไรในรอบแรกของแต่ละวัน วันละประมาณ 1,000 บาท เพราะเขาต้องการกำไรวันละประมาณ 1,000 บาท)
2. เงื่อนไขของปัญหาคืออะไร (แต่ละวันซื้อเปิด 2 เบอร์ ลงทุนไม่เกิน 800 บาท กำไรวันละประมาณ 1,000 บาท)
3. นักเรียนจะแสดงวิธีหาคำตอบได้อย่างไร (เพื่อเลือกซื้อเปิดกี่ตัวที่ได้กำไรมากที่สุด)
 - (คู่ที่ 1 ซื้อเบอร์ 1 จำนวน 2 ตัว และเบอร์ 3 จำนวน 2 ตัว เท่ากับ 1,000 บาท หุน 762 บาท)
 - (คู่ที่ 2 ซื้อเบอร์ 1 จำนวน 1 ตัว และเบอร์ 2 จำนวน 3 ตัว เท่ากับ 950 บาท หุน 707 บาท)
 - (คู่ที่ 3 ซื้อเบอร์ 2 จำนวน 3 ตัว และเบอร์ 3 จำนวน 1 ตัว เท่ากับ 1,050 บาท หุน 787 บาท)



ตารางที่ 1 กรณีที่ 1 ใช้กลยุทธ์การแจกแจงหรือสร้างตาราง

แจกแจง/สร้างตาราง	เปิดเบอร์	ราคา	กำไร	จำนวนตัว	ราคาซื้อ	กำไรที่ได้
วิธีคิดที่ 1	1	150.50	200	2 ตัว	301	600
วิธีคิดที่ 2	2	185.50	250	3 ตัว	556.50	750
วิธีคิดที่ 3	3	230.50	300	2 ตัว	461	600

ตารางที่ 2 กรณีที่ 2 ใช้กลยุทธ์เขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ประโยคสัญลักษณ์	ทุน	กำไร
วิธีคิดที่ 1	$(2 \times 150.50) + (2 \times 230.50) = 762$	$(2 \times 200) + (2 \times 300) = 1,000$
วิธีคิดที่ 2	$(1 \times 150.50) + (3 \times 185.50) = 707$	$(1 \times 200) + (3 \times 250) = 950$
วิธีคิดที่ 3	$(3 \times 185.50) + (1 \times 230.50) = 787$	$(3 \times 250) + (1 \times 300) = 1,050$

ดังนั้น เมื่อลงทุนให้เท่ากับ 1 กำไรมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด คือ วิธีคิดที่ 2 วิธีคิดที่ 3 และวิธีคิดที่ 1 ตามลำดับ

สรุป

แนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ไม่ชัดเจน ที่ต้องการคำตอบมาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น จึงต้องมีวิธีการคิดหาคำตอบ ทั้งจากการปรับโครงสร้างความรู้ภายในตัวบุคคล ลักษณะสำคัญหรือหลักการการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาด้วยการค้นคว้าด้วยตนเองและการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้เดิม มีการประเมินความรู้ภายในกลุ่ม และผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก กระบวนการของแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหา การกำหนดกรอบแนวคิด การดำเนินการคิดแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบและสรุปความรู้ใหม่ที่ได้รับ ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยปัญหาที่ท้าทาย ขั้นตอนที่ 2 ลงมือปฏิบัติเพื่อสืบค้นความรู้ ขั้นตอนที่ 3 ร่วมกันตรวจสอบและสรุปความรู้ และขั้นตอนที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้ ประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่ธรรมชาติหรือคุ้นเคย และปัญหาหรือสถานการณ์ที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคย กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มี 5 ประเด็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ กำหนดสถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล กลยุทธ์ที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอย่างหลากหลาย ซึ่งผู้สอนต้องศึกษาและเลือกนำมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้จากบทความนี้ สรุปได้ว่า นักศึกษาวิชาชีพครูระดับประถมศึกษา ที่ต้องศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจกับแนวคิด ลักษณะสำคัญ และขั้นตอนของกระบวนการตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน และทำความเข้าใจกับปัญหาของผู้เรียน กระบวนการแก้ปัญหา และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายซึ่งพร้อมที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ทุกสถานการณ์ ปัญหา จากบทความนี้จึงนำเสนอแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานดังนี้ 1) ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา 2) คัดเลือกเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) ศึกษาแนวคิด ลักษณะสำคัญ และขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน 4) ศึกษากระบวนการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5) คัดเลือกกระบวนการและกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับชั้นประถมศึกษา 6) ดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจด้วยปัญหาที่ท้าทาย ขั้นตอนที่ 2 ลงมือปฏิบัติเพื่อสืบค้นความรู้ โดยใช้

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ที่ต้องเลือกใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาย่างหลายที่เหมาะสมกับเนื้อหาและศักยภาพของผู้เรียน เช่น การคาดเดาและ ตรวจสอบ คิดย้อนกลับ วาดภาพ ไดอะแกรม แจกแจงหรือสร้างตาราง แบบรูป เขียนประโยคสัญลักษณ์ สมการ เป็นต้น ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนที่ 3 ร่วมกันตรวจสอบและสรุปความรู้ และ ขั้นตอนที่ 4 นำไปประยุกต์ใช้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- _____. (2565). นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- _____. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: หจก. ส เจริญ การพิมพ์.
- _____. (2567). ผลการประเมิน PISA 2022 บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เซเวน พรินต์ติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2565). นโยบายและจุดเน้น สพฐ. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566. เรียกใช้เมื่อ 3 มีนาคม 2566 จาก <https://www.obec.go.th/archives/814223>
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Albanese, M. & Mitchell, S. (1993). Problem-Based Learning : A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81.
- Arends, R. I. (2009). *Learning to Tech*. (8th ed) . New York: Central Connecticut State University.
- Barrows, H. S. (1996). *Problem-Based Learning in Medicine and Beyond : A Brief Overview*. In L Wilkerson and W.H. Gijseleers (eds.), *Bring Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Barrows, H.S. & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-Based learning : An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
- Brahier, D. J. (2005). *Teaching Secondary and Middle School Mathematics*. (2nd ed). America: Printed in the United States of America.
- Cangelosi, J. S. (2003). Delisle. R. *How to use Problem-Based Learning in the Classroom Teaching Mathematics in Secondary and Middle School An Interactive approach*. America: Printed in the United States of America.
- Delisle. R. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development. Yearbook: Central Connecticut State University.
- Fogarty, R. (1997). *Problem-based Learning and Other Curriculum Models for the Multiple Intelligences Classroom*. United States of America: Skylight.



- Gallagher, S. A. (1997). Problem-Based learning : Where did it come from. What does it do. and Where is it going? *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 42-62.
- Krulik, S. & Reys, R. E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics : National Council of Teacher of Mathematics 1980 Year Book*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Krulik, S., & Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and Problem-Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lynn, C. H. (1993). Some Factor that Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving. *Journal Research of Mathematics Education*, 24(2), 167-169.
- McCarthy, D.S. (2021). A teaching experiment using Problem-based Learning at the elementary level to develop decimal concepts. *Journal for the Education of the Gifted*, 5(1), 14-26.
- Miller, C. D. et al. (2004). *Mathematical Idea*. Expanded tenth Edition. Reston Commonwealth of Virginia: NCTM.
- Musser, G. L. et al. (2004). *Essentials of Mathematics for Elementary Teachers : A Contemporary Approach*. America: Printed in the United States of America.
- Polya, G. (1973). *How to Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*. United State of America: Princeton University Press.
- Reys, R. E. et al. (2004). *Helping Children Learn Mathematics*. (7th ed). New York: John Wielya Sons.
- Savery, J. R. (2011). Overview of Problem-based Learning : Difinitions and Distinctions. Retrieved January 8, 2023, from <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=ijpbl>
- Savin, B. M. (2000). *Problem-based Learning in Higher Education : Untold Storics*. (1st ed). Buckingham: Published by SRHE and Open University Press.
- Savoie, J. M. & Hughes, A.S. (1998). Problem-based Learning as classroom solution in R. A Collection of Articles Frenchs Forest, 52(3), 73-77.
- Sheffield, L. J. & Cruikshank, D.E. (2000). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. 4th ed. New York: John Wielya Sons.
- Tan, O. S. (2003). *Problem-based learning innovation : Using problems to power learning in the 21st century*. Singapore: Thomson Learning.
- The Integrated Mathematics Science and Technology (IMaST.). (2011). *Problem Solving Using DAPIC*. Retrieved October 8, 2023, from <https://learning-theories.com/problem-based-learning-pbl.html>
- The Medical School at McMaster University in Canada. (2010). *Problem-Based Learning (PBL)*. Retrieved October 8, 2023, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16298955/>
- Trop. L & Sage, S. (1998). *Problem as possibilities : problem-based leaving for K-12 education*. New York: W.IT Freeman and Company.
- Wilson, J. W. et al. (1993). *Mathematical Problem Solving*. In *Research Ideas for the Classroom : High School Mathematics*. New York: Macmillan Publish Company.