

โมเดลการสอนเน้นการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง
ผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาสำหรับชั้นเรียนประถมศึกษา
Teaching Model Focused on Developing Higher-Order Thinking Competencies
through Mathematics Teaching Emphasized Problem-Solving for
Elementary Classrooms

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย^{1*}, วิภาพร สุธิธัมพร², และ จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน³
Sudatip Hancherngchai^{1*}, Wipaporn Suttiamporn², and Julaluk Jai-on³

^{1*,2,3} คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, จังหวัดภูเก็ต, ประเทศไทย

^{1*,2,3} Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Phuket Province, Thailand

Received: October 21, 2024 Revised: January 27, 2025 Accepted: January 31, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา รูปแบบการวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ การสนทนากลุ่ม การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและกรณีศึกษา การวิจัยมี 2 ระยะ คือ 1) การสร้างโมเดลสมมติฐานการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ ร่างโมเดลฯ และประเด็นการสนทนากลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา และ 2) การทดลองใช้โมเดลสมมติฐานการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครู นักศึกษาครูและนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ เครื่องบันทึกเสียง กล้องภาพนิ่ง แบบสัมภาษณ์และแบบบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มียุทธศาสตร์ของบริบทและเงื่อนไขในรูปของคำสั่ง นักเรียนทำความเข้าใจและยอมรับปัญหานั้นให้กลายเป็นปัญหาของตนเองด้วยการพิจารณาเงื่อนไข (2) ครูสังเกต เรียงลำดับ และคัดเลือกวิธีการคิดของนักเรียนเพื่อออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการคิดของตนเอง (3) นักเรียนนำเสนอวิธีการคิดของตนเอง ครูอภิปรายและเปรียบเทียบวิธีการคิดที่เกิดขึ้นทั้งหมดในชั้นเรียน โดยที่นักเรียนได้มีการเปรียบเทียบวิธีการคิดของตนเองกับของเพื่อน และร่วมกันอภิปรายถึงข้อดีหรือข้อจำกัดของวิธีการคิดเหล่านั้น และ (4) ครูสรุปวิธีการคิดที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่นักเรียนสรุปวิธีการคิดให้เป็นหลักการ กฎ หรือขั้นตอนที่จะไปใช้ในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในอนาคต

คำสำคัญ: โมเดลการสอน การสอนที่เน้นการแก้ปัญหา สมรรถนะการคิดขั้นสูง

Abstract

The aim of this research was to create a model to develop higher-order thinking competency by teaching mathematics through problem-solving. Qualitative methodology, discussion groups, case studies, and

*Corresponding author. Tel.: 086 859 1404

Email address: sudatip_h@pkru.ac.th

participatory action research were employed in this study. It was divided into two phases. The first phase involved creating the hypothesis model to develop higher-order thinking competency by teaching mathematics through problem-solving. The target group included three experts. The tools for collective data were the draft of the hypothesis model and focus group discussion. The data were analyzed using content analysis. The second phase was the application of the hypothesis model in the classroom. The target groups were teachers, pre-service teachers, and elementary students. The research tools were videos and IC recorders, cameras, interview forms, and field notes. Also, the data were analyzed using content analysis. According to the findings, there were four steps in the model to develop higher-order thinking competency by teaching mathematics through problem-solving. First, the teachers provided problem situations that included context and conditions, while the students accepted the problems as their own by considering the conditions. Second, the teachers observed, arranged, and selected the students' methods while the students solved the problems using their own methods. Third, the students presented their methods, while the teachers orchestrated and compared all the methods and discussions in the classroom. The students compared the similarities, differences, benefits, and drawbacks of these methods to themselves and their peers. Lastly, the teachers summarized all the methods, meanwhile the students summarized each method into principles, rules, or algorithms that they could use to learn and solve the problems in the future.

Keywords: Model of instruction, Teaching through problem-solving, Higher-order thinking competency

บทนำ

การคิดขั้นสูงหรือทักษะทางปัญญาที่พึงประสงค์ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณหรือการคิดเชิงเหตุผล เป็นเป้าหมายของการสอนในระดับโรงเรียนเสมอเมื่อประเทศใดๆ ต้องการพัฒนานักเรียนให้มีมากกว่าทักษะขั้นพื้นฐาน ความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดขั้นสูงจึงมีนัยสำคัญต่อการปฏิบัติในชั้นเรียนของแต่ละประเทศ [1] Lewis & Smith (1993) ได้ให้ความหมายของการคิดขั้นสูงไว้บนฐานของการบรรลุเป้าหมายหรือหาคำตอบที่เป็นไปได้ในสถานการณ์ที่ยากซับซ้อน ซึ่งเป็นคำนิยามที่กำหนดการแก้ปัญหา (problem solving) ไว้ให้เป็นหัวใจสำคัญของการคิดขั้นสูง ในบริบทของประเทศไทยเอง [2] Inprasitha (1997) ก็ได้เสนอทัศนะให้การแก้ปัญหาเป็นรากฐานจำเป็นสำหรับการปฏิรูปการสอนคณิตศาสตร์ และเริ่มต้นโครงการวิจัยที่มุ่งปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ในโรงเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผลการวิจัยทำให้เห็นได้ว่านักเรียนแก้ปัญหาแบบมีความตระหนักในการคิด (metacognition) หรือไม่ [3] (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2564) ซึ่งนับเป็นการเปิดพื้นที่วิจัยสำหรับการพัฒนาการคิดขั้นสูงในประเทศไทย เพราะนักวิจัยทั่วโลกไม่ว่าจะเป็น [4] Lesh (1982, as cited in Garofalo & Lester, 1985) [4] Silver (1982, as cited in Garofalo & Lester, 1985) และ [5] Schoenfeld (1982, as cited in Schoenfeld, 2017) ต่างเห็นพ้องกันว่าความตระหนักในการคิดเป็นแรงขับเคลื่อนของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา [5] (Schoenfeld, 2017; [6] Lester, 1994; [7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2546)

ดังนั้นการพัฒนาความตระหนักในการคิดในชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาได้จึงจะเป็นการสอนที่พัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียน ในงานวิจัยได้แบ่งชี้ถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ส่วน คือการรู้ถึงกระบวนการคิดของตนเอง กับการกำกับควบคุมและประเมินสิ่งที่ตนเองทำในระหว่างการแก้ปัญหา [6] (Lester, 1994) การให้คุณค่ากับกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีคิดของนักเรียนแต่ละคน หรือการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่สุดของ

การพัฒนาความตระหนักในการคิดของนักเรียน การพัฒนาครูให้สามารถปฏิบัติการสอนแบบที่มีจุดเน้นเรื่องกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้จึงเป็นความจำเป็นอย่างเร่งด่วนของระบบโรงเรียนของไทย อย่างไรก็ตาม จากความคุ้นเคยของการสอนแบบยึดเนื้อหาเป็นทั้งตั้งซึ่งแฝงไว้ด้วยปรัชญาที่ครูในโรงเรียนยึดถือมาโดยตลอดนั้น การสอนที่เน้นเนื้อหาจึงเป็นปัญหาที่ฝังรากลึกมานานในระบบการศึกษาของไทย การหาแนวทางให้ครูเปลี่ยนการสอนได้จริงจึงเป็นประเด็นสำคัญของการวิจัยและพัฒนา [8] (คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา, 2562)

การสอนเป็นกิจกรรมเชิงวัฒนธรรม [9] (Stigler & Hiebert, 1999) หรือกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า การสอนที่ดำเนินอยู่นั้นมีการให้คุณค่าที่สอดคล้องกันของคนในชั้นเรียน และถ่ายทอดแนวทางปฏิบัติส่งต่อกันจนยากที่จะเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชั้นเรียนในประเทศไทยซึ่งมีวัฒนธรรมที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์ (product-oriented approach) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนนี้อาจเป็นชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีจุดเน้นที่คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น โดยครูส่วนใหญ่ยังสอนแบบบรรยายเนื้อหาให้นักเรียนท่องจำไปสอบแบบปรนัย นักเรียนยังคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้น้อย [10] (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) แม้ว่าจะมีข้อเสนอแนะจากนักวิชาการในมหาวิทยาลัยที่เสนอเรื่องการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อันเป็นมูลเหตุที่ทำให้ผลการทดสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนในระดับนานาชาติ (PISA) ของนักเรียนไทยอยู่ในระดับต่ำมาอย่างต่อเนื่อง ชั้นเรียนคณิตศาสตร์จึงเป็นหน่วยย่อยที่เหมาะสมต่อการพิจารณาการพัฒนาสมรรถนะของนักเรียน การเคลื่อนย้ายชั้นเรียนให้เปลี่ยนจุดเน้นมาที่กระบวนการเรียนรู้ในแบบที่พึงประสงค์นี้เป็นงานที่ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนแบบค่อยเป็นค่อยไป [11] (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565; [12] สุชาติพิทย์ หาญเชิงชัย และคณะ, 2566) แนวทางการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดเป็นแนวทางการสอนที่ให้ความสำคัญทั้งเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นความคิดรวบยอดของเนื้อหา ทักษะและกระบวนการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงค่านิยมหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ [13] (Isoda & Katagiri, 2012) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างโมเดลการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางการสอนสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษาในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของตนเองโดยมีเป้าหมายเพื่อบ่มเพาะสมรรถนะการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

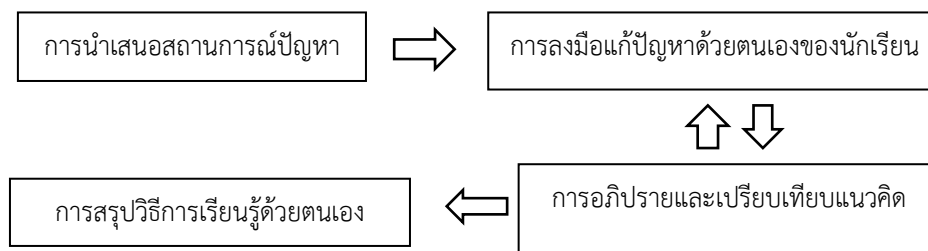
หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาครูให้สามารถปฏิบัติการสอนแบบที่มีจุดเน้นเรื่องกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นความจำเป็นอย่างเร่งด่วนของระบบโรงเรียนของไทย เพื่อสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา

แนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหามีวิธีการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างการคิด แนวคิดและค่านิยมทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน [13] (Isoda & Katagiri, 2012) โดย [11] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2565) กล่าวถึงหลักการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาของผู้เรียนครูจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองและสะท้อนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหของตนเอง ดังที่ [14] Becker & Shimada (1997) ที่กล่าวถึงแนวคิดในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาในหนังสือ The Open-ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics ว่าในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหานั้น ครูต้องพิจารณาบทบาทของตนเองไม่ว่าจะเป็นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา บันทึกเกี่ยวกับการตอบสนอง วิธีการแก้ปัญหของนักเรียนแต่ละคนหรือของกลุ่มเลือกความเห็นของนักเรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งครูต้องระมัดระวังไม่กำหนดการเสนอแนะนักเรียนกับ

ทุกคน และควรจบรวมข้อเสนอแนะของนักเรียนทุกคนแม้ว่าบางอย่างจะคล้ายหรือซ้ำกันกับคนอื่น โดยมีขั้นตอนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา

ที่มา: [14] Becker & Shimada (1997); [13] Isoda & Katagiri (2012); [15] Inprasitha (2022)

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาเริ่มต้นด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรืองานที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยอาศัยความรู้หรือวิธีการเรียนในชั่วโมงหรือคาบเรียนก่อนหน้านี้ผ่านการบูรณาการหรือการขยายแนวคิด แล้วนำแนวคิดของตนเองมาอภิปรายและเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนในชั้นเรียน จากนั้นจึงสรุปแนวคิดที่จะเป็นเครื่องมือหรือวิธีการเรียนในชั่วโมงหรือคาบเรียน

2. แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง

การคิดขั้นสูงถูกกล่าวว่าเป็นระดับของการคิดที่จำเป็นต่อการสร้างคนรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 ที่มีศักยภาพในการแข่งขันระดับสากลด้วยความฉลาด ความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมที่จำเป็น นอกจากนี้ทักษะการคิดขั้นสูงยังเป็นกิจกรรมทางสมองที่ต้องการการมีส่วนร่วมของนักคิดเพื่อแก้ปัญหา [16] (Hamzah et al., 2022) [17] Piaget (1896-1980, as cited in Sternberg & Downing, 1982) [18] Vygotsky (1896-1934, as cited in Mirzaee & Maftoon, 2016) และ [19] Bloom (1956, as cited in Nagaraja & Sen, 2022) มองว่า การคิดขั้นสูงต้องเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ มีการคิดในระดับต่ำก่อนค่อยถึงพัฒนาขึ้นไปในระดับที่สูงขึ้น ขณะที่ [20] Sturnburg (1985, as cited in Byrnes, 2008) และ [20] Resnick (1987, as cited in Byrnes, 2008) มองว่านักเรียนทุกคนสามารถมีการคิดขั้นสูงแต่ขึ้นอยู่กับงานที่ให้นักเรียนแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาคความตระหนักรู้ในการคิด (metacognition) ถือว่าเป็นแรงขับเคลื่อน (driving force) ของการแก้ปัญหา ในบรรดางานที่อ้างอิงถึงบทบาทของความตระหนักรู้ในการคิดในกลุ่มแรกๆ นั้น มีบทความที่เขียนโดยนักวิจัยในปีเดียวกันคือ [4] Lesh (1982, as cited in Garofalo & Lester, 1985) [4] Silver (1982, as cited in Garofalo & Lester, 1985) และ [5] Schoenfeld (1982) ที่ให้ความสนใจไปที่โครงสร้างของการแก้ปัญหาย่างเดียวกัน คือการพิจารณาการแสดงออกเชิงการตระหนักรู้ในการคิด (metacognitive actions) ในฐานะที่เป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหา ความตระหนักรู้ในการคิดเป็นสิ่งที่มียุทธวิธีต่อพฤติกรรมเชิงการรู้ในทุกกระยะของการแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักรู้ในการคิดกับการแก้ปัญหายังอยู่ในช่วงเริ่มต้น แต่ก็มีกรยอมรับผลการวิจัยแล้วในประเด็นสำคัญต่อไปนี้

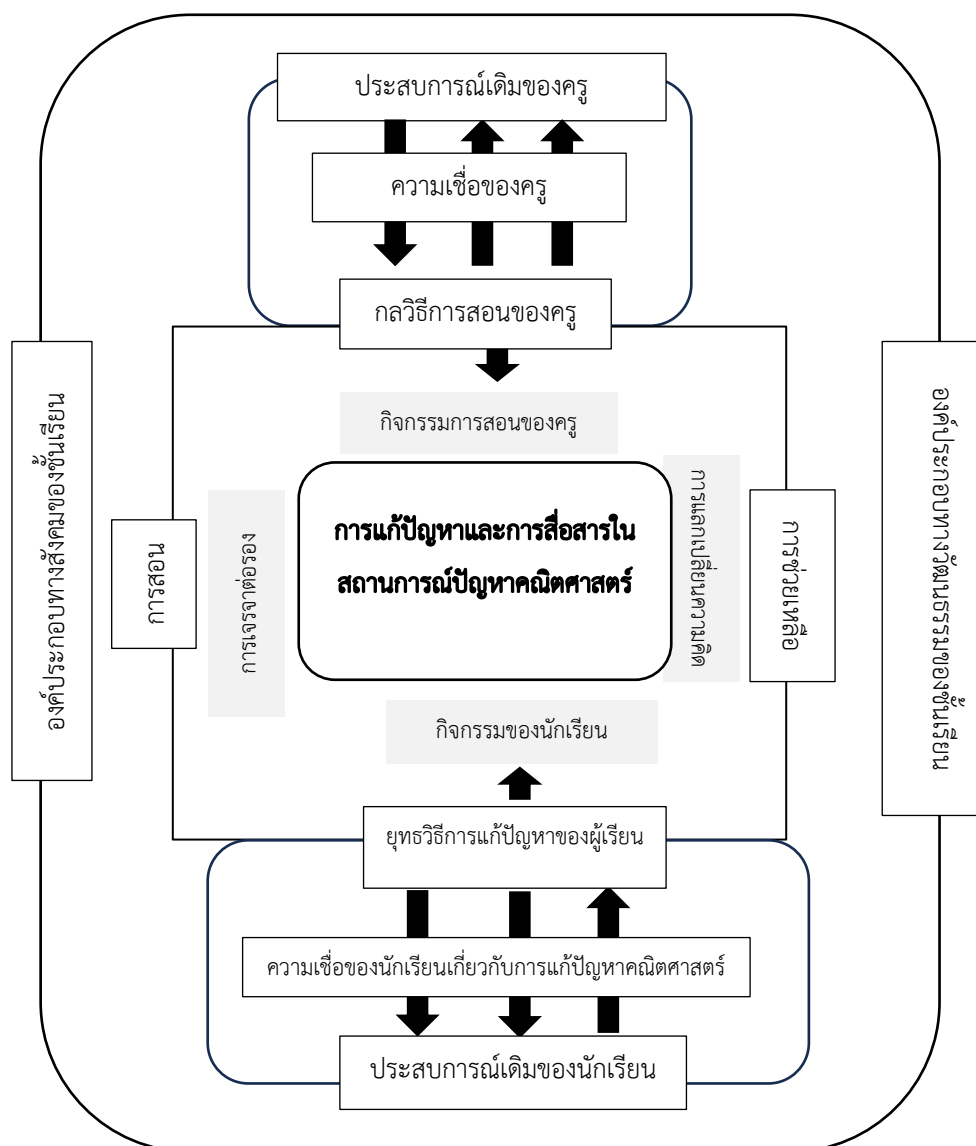
1) กิจกรรมเชิงความตระหนักรู้ในการคิดที่มีประสิทธิภาพในระหว่างการแก้ปัญหามองว่าการรู้ที่ไม่ใช่เพียงแค่ว่าจะต้องกำกับติดตาม (monitor) อะไรและกำกับติดตามเมื่อใดเท่านั้น แต่ยังต้องรู้ด้วยว่าจะต้องกำกับติดตามอย่างไร ยิ่งไปกว่านั้นแล้วการสอนนักเรียนว่าจะกำกับติดตามพฤติกรรมของตนเองอย่างไรนั้นก็เป็นงานที่ยากอย่างยิ่ง

2) การสอนนักเรียนให้ตระหนักรู้ถึงการรู้ของตนเองมากยิ่งขึ้นและกำกับติดตามการกระทำการแก้ปัญหาของตนเองนั้นควรจะทำในบริบทการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจง (ดูเหมือนว่าการสอนความตระหนักในการคิดแบบต่างๆ ไป จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่า)

3) การพัฒนาทักษะเชิงความตระหนักในการคิด (metacognitive skills) ให้สมบูรณ์อยู่ตลอดนั้นเป็นเรื่องยาก และบ่อยครั้งก็ต้องการพฤติกรรมเชิงความตระหนักในการคิด (metacognitive behaviors) ที่ “ไม่ใช่การเรียนรู้” ที่สั่งสมมาก่อนหน้านั้นมาร่วมด้วย [21] (Schoenfeld, 1992)

3. แนวคิดเชิงทฤษฎีโมเดลการสอนเชิงเมตะค็อกนิชัน (Metacognitive Instruction Model)

[7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) ได้พัฒนาโมเดลการสอนที่มุ่งพัฒนาความตระหนักในการคิดของนักเรียนซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ จึงเรียกโมเดลนี้ว่า “โมเดลการสอนเชิงเมตะค็อกนิชัน (Metacognitive Instruction Model)”



ภาพที่ 2 โมเดลการสอนเชิงเมตะค็อกนิชัน

ที่มา: [7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546)

[7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) อธิบายโมเดลการสอนเชิงเมตะค็อกนิชัน ดังนี้ กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่อยู่ใบบริบททางสังคมและวัฒนธรรม (พื้นที่ที่รอบใหญ่ทั้งหมด) ตรงพื้นที่ที่เป็นกรอบสี่เหลี่ยมถัดจากกรอบใหญ่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ที่มีอิทธิพลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ การสอน กลวิธีการสอนของครู ยุทธวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียน และการช่วยเหลือ องค์ประกอบทั้ง 4 ประการนี้มีอิทธิพลต่อกันเป็นวัฏจักร ถ้าเริ่มพิจารณาที่การสอนจะพบว่าการสอนของครูจะมีอิทธิพลต่อยุทธวิธีการแก้ปัญหาของผู้เรียน ส่วนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของผู้เรียนจะส่งผลต่อบทบาทของครู ด้านในสุดของโมเดลการสอนเชิงเมตะค็อกนิชัน จะเห็นว่ามีองค์ประกอบ 4 ประการ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาและการสื่อสารในสถานการณ์ปัญหา ได้แก่ กิจกรรมการสอนของครู การเจรจาต่อรอง กิจกรรมของนักเรียน และการแลกเปลี่ยนความคิด องค์ประกอบทั้ง 4 ประการนี้รวมทั้งการแก้ปัญหาและการสื่อสารในสถานการณ์ปัญหาต่างก็ฝังตัวอยู่ในบริบทของปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 4 ประการ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ [22] (ไชย โปธิสตา, 2564) ได้แก่ การสนทนากลุ่ม การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมและกรณีศึกษา โดยมีระยะการวิจัย 2 ระยะ ได้แก่ 1) การสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาและ 2) การทดลองใช้โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยระยะที่ 1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วยเอกสาร ตำรา หนังสือ บทความ และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง จำนวน 3 คน

การวิจัยระยะที่ 2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ครูประจำการ จำนวน 2 คน นักศึกษาครู จำนวน 10 คน และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 จำนวน 118 คน ของโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการวิจัยการปฏิรูปการสอนที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงในเขตพื้นที่อันดามัน

เครื่องมือในการเก็บข้อมูล

การวิจัยระยะที่ 1 ระยะนี้เป็นการสนทนากลุ่มร่วมกันกับผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีการกำหนดเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานในการสร้างโมเดลสมมติฐาน ความสัมพันธ์ของแต่ละขั้นตอนในโมเดล และผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการใช้โมเดล เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เครื่องบันทึกเสียง และแบบบันทึกภาคสนาม

การวิจัยระยะที่ 2 ระยะนี้เป็นการวิจัยที่ต้องการข้อมูลเชิงคุณภาพในระดับลึกเกี่ยวกับผลของการทดลองใช้โมเดลในชั้นเรียนจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลวิจัยเชิงลึกทั้งการสอนของครูและนักศึกษาครู และการคิดของนักเรียน ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เครื่องบันทึกวิดีโอและเสียง เครื่องบันทึกภาพนิ่ง แบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึกภาคสนาม

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยระยะที่ 1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนที่สามารถพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูง จากนั้นนำเสนอโมเดลสมมติฐานการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนกับผู้ทรงคุณวุฒิด้วยการสนทนากลุ่ม โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการบันทึกเสียงและบันทึกภาคสนาม

การวิจัยระยะที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยในระยะนี้ผู้วิจัยเริ่มทดลองใช้โมเดลตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ.2566 เป็นระยะเวลา 5 เดือน โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นเรียนด้วยการบันทึกวิดีโอและเสียง บันทึกภาพนิ่ง บันทึกภาคสนามในขณะที่ครูจัดการเรียนการสอนและนักเรียนเรียนรู้ในชั้นเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนตามโมเดลในแต่ละสัปดาห์ผู้วิจัยมีการสะท้อนผลร่วมกับครูและนักศึกษาครูเพื่อร่วมกันวิเคราะห์โมเดลจากการปฏิบัติการสอนตามโมเดลและการคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากใช้โมเดลการสอนในชั้นเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลโดยส่วนใหญ่ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลจากการสนทนากลุ่ม ข้อมูลจากการสังเกต การบันทึกทัศนคติและเสียงในขณะจัดการเรียนการสอน ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และผลงานของนักเรียน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์เอกสาร การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol analysis) และวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา และตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้โมเดลสมมติฐานการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง

ตอนที่ 1 ผลการสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เอกสารและดำเนินการสนทนากลุ่มร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา โดยผู้เข้าร่วมสนทนาได้ให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ดังนี้

“โมเดลการสอนควรพิจารณาเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งในโมเดลการสอนเชิงเมตาค็อกนิชันได้พูดถึงกิจกรรมการสอนของครูและกิจกรรมของนักเรียน เราควรพิจารณารายละเอียดที่อยู่ภายในนั้นเพื่อให้คนอื่นสามารถนำไปใช้ได้”

(ผู้เชี่ยวชาญ 1, 12 ธันวาคม 2565)

“การพัฒนาการคิดของนักเรียน จำเป็นต้องสอนให้นักเรียนมีปัญหาคือเป็นของตัวเอง ซึ่งเรียกว่าสถานะ มีปัญหา (problematic) ของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนไม่มีปัญหาคือเป็นของตัวเอง เขาก็คงไม่อยากจะแก้ปัญหา”

(ผู้เชี่ยวชาญ 2, 12 ธันวาคม 2565)

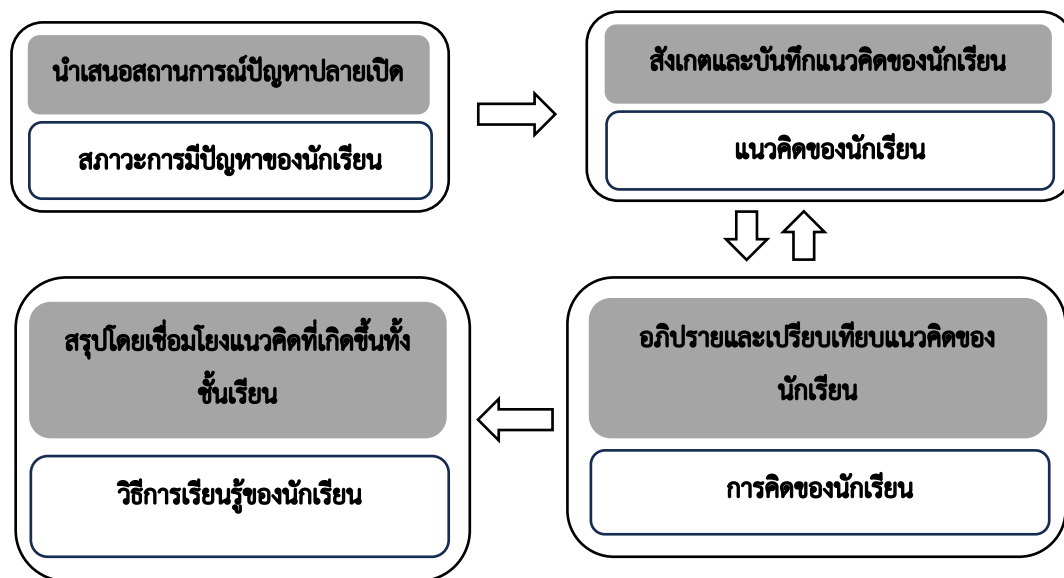
“เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนวิธีคิดของตนเอง ได้มีโอกาสจัดระบบใหม่ (reorganized) วิธีคิดของตัวเอง เขาก็ต้องได้อภิปรายแนวคิดนะ”

(ผู้เชี่ยวชาญ 3, 12 ธันวาคม 2565)

“ในโมเดลที่ระบุมานี้ คงต้องเพิ่มเติมประเด็นการสรุป ซึ่งไม่ใช่การสรุปของครู ต้องเป็นการสรุปด้วยตนเองของนักเรียน กิจกรรมของครูกับนักเรียนต้องสะท้อนตรงตำแหน่งนี้”

(ผู้เชี่ยวชาญ 2, 12 ธันวาคม 2565)

ผลการสนทนากลุ่มร่วมกับผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปได้ว่า โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้



ภาพที่ 3 โมเดลสมมติฐานการสอนที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน

ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

โมเดลนี้ขยายรายละเอียดด้านในสุดของโมเดลการสอนเชิงเมตะคือกนิชั้นของ [7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) เพื่ออธิบายกิจกรรมการสอนของครูและกิจกรรมของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

เมื่อพิจารณากิจกรรมการสอนของครู พบว่า ครูเริ่มต้นการสอนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีองค์ประกอบของบริบทและเงื่อนไขในรูปของคำสั่ง จากนั้นสังเกตแนวคิดของนักเรียนขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เรียงลำดับแนวคิดและเลือกแนวคิดของนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นทั้งหมดในชั้นเรียน และสรุปแนวคิดที่เกิดขึ้นทั้งหมดในชั้นเรียน

เมื่อพิจารณากิจกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด โดยพิจารณาเงื่อนไขด้วยการยอมรับปัญหานั้นให้กลายเป็นปัญหาของตนเอง จากนั้นนักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดของตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ขณะที่นำเสนอแนวคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน นักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับแนวคิดของเพื่อน และร่วมกันอภิปรายถึงข้อดีหรือข้อจำกัดของแนวคิดเหล่านั้น ทำให้แนวคิดที่เกิดขึ้นของนักเรียนกลายเป็นการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ท้ายสุดนักเรียนสรุปเป็นหลักการ กฎ หรือขั้นตอนจนกลายเป็นวิธีการเรียนรู้ (learning how to learn) เพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาในอนาคต

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา

ผลการทดลองใช้โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาผู้วิจัยขอเสนอตัวอย่างการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการบวกจำนวนที่มีสองหลักกับจำนวนที่มีสองหลักในแนวดิ่ง ดังนี้

1) กิจกรรมที่ 1 “38+27 ในแนวดิ่ง” มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักเรียนคิดวิธีการคำนวณการบวกจำนวนสองหลักกับสองหลักที่มีการทดในแนวดิ่งได้ โดยครูเริ่มต้นทบทวนขั้นตอนการบวกในแนวดิ่งของ $2+41$ บนกระดาน จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “ในห้องสมุดของโรงเรียนมีหนังสือภาพอยู่ 38 เล่ม และหนังสือนิทานอยู่ 27 เล่ม มีหนังสือทั้งหมดเท่าไร” ถัดจากนั้นครูให้นักเรียนออกมาติดแถบกระดาษแทนสถานการณ์ปัญหาและเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดาน หลังจากนั้นครูนำเสนอคำสั่งที่ 1 “ให้นักเรียนบวก $38+27$ ในแนวดิ่ง” และคำสั่งที่ 2 “เขียนบอกเล่า “วิธีการ” (How to) คำนวณ

การบวกในแนวตั้ง” บนกระดาน ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละคนขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองครูทำหน้าที่สังเกตและบันทึกแนวคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองและอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นร่วมกัน และสรุปขั้นตอนการบวกในแนวตั้งในกรณีที่มีการทดเกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์วิธีการคิดของนักเรียนในกิจกรรมนี้ พบว่านักเรียนมีวิธีการบวก $38+27$ ในแนวตั้ง ดังนี้

(1) วิธีการคิดที่ 1 นักเรียนใช้วิธีการนับต่อ โดยนับนิ้วต่อจาก 38 นับไปถึง 27 จนได้คำตอบเท่ากับ 65 ดังบทสนทนา

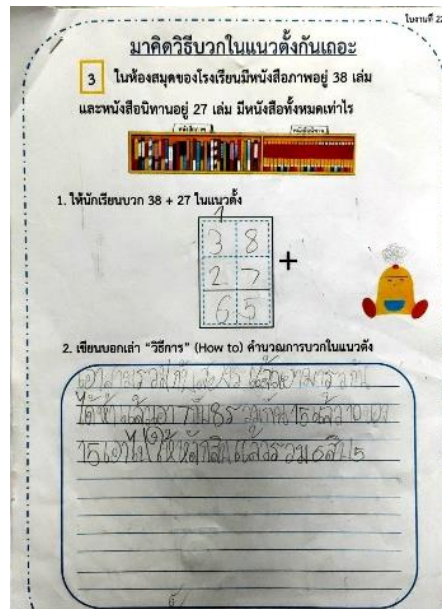
- T : S2 เราได้ 65 มาอย่างไรครับ
 S2 : เอาสามสิบแปดมาแล้วนับนิ้วต่อจากแปดนับถึงยี่สิบเจ็ด แล้วค่อยรวมกันทีเดียวเท่ากับหกสิบห้า
 T : เรานับนิ้วไปยี่สิบครึ่งจริงหรือครับ
 S2 : (พยักหน้า)
 T : จริงหรือครับ
 S2 : (อึ้ง)

(2) วิธีการคิดที่ 2 นักเรียนเขียน $38+27$ ในแนวตั้ง และอธิบายขั้นตอนการคำนวณดังนี้ นำ 8 กับ 7 รวมกันได้ 15 แล้วนำ 10 ของ 15 มารวมกับ 50 ได้ 65 ดังบทสนทนา

- T : S3 มาเล่าของเราให้ฟังหน่อย
 S3 : เอาแปดที่เป็นหลักหน่วย เจ็ดที่เป็นหลักหน่วยมาบวกกัน บวก เอาแปดไว้ในใจแล้วนับเพิ่มไปเจ็ดเป็นสิบห้า เอาหนึ่งไปทดตรงหลักสิบก็กลายเป็นหก รวมเป็นหกสิบห้า
 T : ตรงไหนครับ
 S2 : สาม ยี่สิบกับสิบ
 T : อึ้ง

นอกจากนี้ยังมีแนวคิดของนักเรียนที่มีวิธีการคำนวณที่คล้ายคลึงกัน ดังบทสนทนา

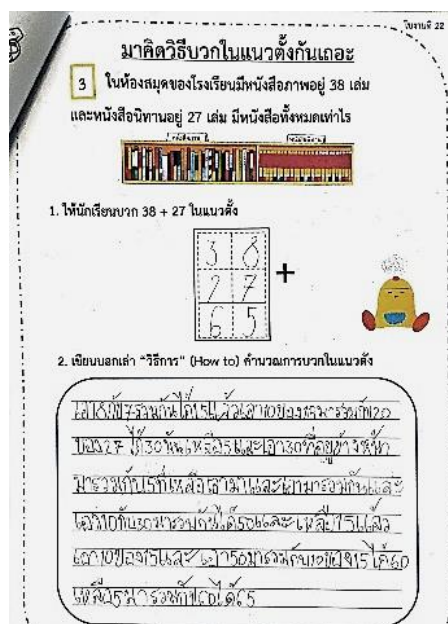
- T : S4 เล่ามาหน่อยครับ รวมกันแล้วได้เท่าไรคำตอบ
 S4 : หกสิบห้า
 T : แล้วตรงนี้ตรงไหนหกสิบห้า
 S4 : (ชี้ผลรวม 65)
 T : อะ ว่ามาหน่อยครับ อาทุกคนเงียบก่อนครับครูฟังของ S4 ก่อน
 S4 : เอาสามสิบแปด
 T : อาสามสิบแปดเอาออกแปด
 S4 : เอาออกแปด
 T : เอาออกแปดแล้วลากเส้นเลย
 S4 : รวมกับเจ็ดได้สิบห้าแล้วก็ ออกสิบกับห้า แล้วรวมหกสิบ (ชี้ 30-20-10) แล้วก็รวม 65
 T : อ้อ



ภาพที่ 4 วิธีการคิดที่ 2 ของปัญหาการบวก $38+27$ ในแนวตั้ง
ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

จากภาพที่ 4 วิธีการคิดที่ 2 และบทสนทนา พบว่า นักเรียนนำแนวคิดการคำนวณ $13+24$ ในช่วงก่อนหน้านี้นี้มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยเริ่มต้นคำนวณจากหลักสิบก่อน โดยนำ 20 รวมกับ 30 ได้ 50 จากนั้นนำ 7 รวมกับ 8 ได้ 15 และนำ 10 จาก 15 ไปรวมกับ 50 ได้ 60 และนำ 60 รวมกับ 5 ได้ 65 ดังที่นักเรียนเขียนอธิบายในใบงาน “เอาสามรวมกับสองแล้วเอามารวมกันได้ห้า แล้วเอา 7 กับ 8 รวมกัน 15 แล้วเอา 10 ของ 15 เอาไปให้หลักสิบแล้วรวม 6 สิบ 5”

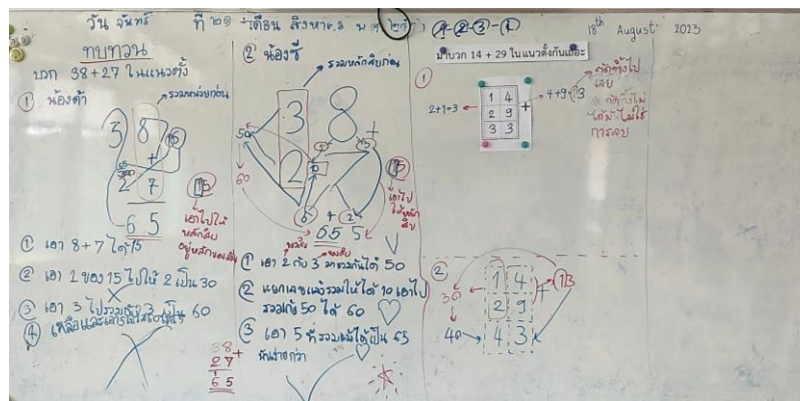
(3) วิธีการคิดที่ 3 นักเรียนเขียน $38+27$ ในแนวตั้ง และอธิบายขั้นตอนการคำนวณดังนี้ นำ 8 กับ 7 รวมกันได้ 15 แล้วนำ 10 ของ 15 มารวมกับ 50 ได้ 65



ภาพที่ 5 วิธีการคิดที่ 3 ของปัญหาการบวก $38+27$ ในแนวตั้ง
ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

จากภาพที่ 4 วิธีการคิดที่ 3 พบว่า นักเรียนนำแนวคิดที่ได้จากการคำนวณ $13+24$ ในชั่วโมงก่อนหน้าโดยนักเรียนเริ่มต้นคำนวณจากหลักหน่วยก่อนจากนั้นคำนวณในหลักสิบตามลำดับ ดังที่นักเรียนเขียนอธิบายในใบงาน “เอา 8 กับ 7 รวมกันได้ 15 แล้วเอา 10 ของ 15 มารวมกับ 20 ของ 27 ได้ 30 มันเหลือ 5 และเอา 30 ที่อยู่ข้างหน้ามารวมกับ 5 ที่เหลือเอามา และเอามารวมกันและเอา 10 กับ 30 รวมกันได้ 50 และเหลือ 15 แล้วเอา 10 ของ 15 และเอา 50 มารวมกับ 10 ของ 15 ได้ 60 เหลือ 5 มารวมกับ 60 ได้ 65”

2) กิจกรรม “มาบวก $14+29$ ในแนวตั้งกันเถอะ” กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการคำนวณการบวกจำนวนสองหลักกับสองหลักที่มีการทดในแนวตั้งได้ โดยครูเริ่มต้นทบทวนขั้นตอนการบวกในแนวตั้งของ $38+27$ บนกระดาน จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “มาบวก $14+29$ ในแนวตั้งกันเถอะ” และคำสั่งบนกระดาน ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละคนขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองครูทำหน้าที่สังเกตและบันทึกแนวคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองและอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นร่วมกัน และสรุปขั้นตอนการบวกในแนวตั้งในกรณีที่มีการทดเกิดขึ้น ดังภาพกระดาน



ภาพที่ 6 ภาพกระดานสรุปขั้นตอนการบวกในแนวตั้งกรณีที่มีการทด

ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

จากการวิเคราะห์วิธีการคิดของนักเรียนในกิจกรรมนี้ พบว่านักเรียนมีวิธีการบวก $14+29$ ในแนวตั้ง ดังนี้

(1) วิธีการคิดที่ 1 นักเรียนเริ่มต้นคำนวณในหลักสิบ โดยนำ 10 รวมกับ 20 ได้ 30 จากนั้นคำนวณ 4 รวมกับ 9 ได้ 3 รวมเป็น 33

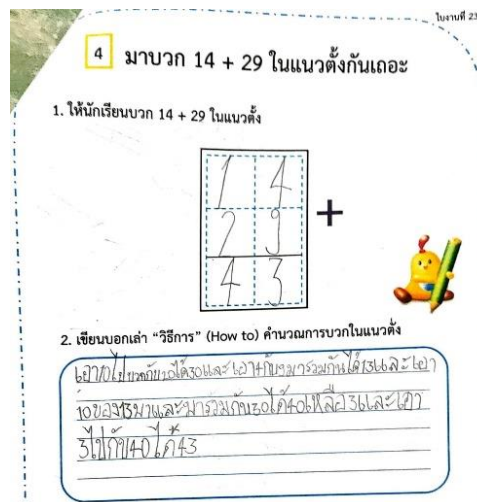


ภาพที่ 7 วิธีการคิดที่ 1 ของปัญหาการบวก $14+29$ ในแนวตั้ง

ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

จากการวิเคราะห์ภาพที่ 6 วิธีการคิดที่ 1 พบว่า นักเรียนเริ่มต้นคำนวณในแนวติดจากหลักสิบไปหลักหน่วย เมื่อนำ 4 รวมกับ 9 ได้ 13 แต่ไม่รู้ว่าจะนำ 10 ไปคำนวณอย่างไรจึงตัดทิ้ง ดังที่นักเรียนอธิบายในใบงาน “เอา 1 กับ 2 มาสร้างเป็น $2+1=3$ แล้วก็เอา 4 กับ 9 มาสร้างเป็น $4+9=3$ ”

(2) วิธีการคิดที่ 2 นักเรียนเขียน $14+29$ ในแนวตั้ง โดยเริ่มต้นคำนวณในหลักสิบคือ 10 รวมกับ 20 ได้ 30 จากนั้นคำนวณในหลักหน่วย 4 รวมกับ 9 ได้ 13 และนำ 10 ของ 13 มารวมกับ 30 ได้ 40 และนำ 40 รวมกับ 3 ได้ 43

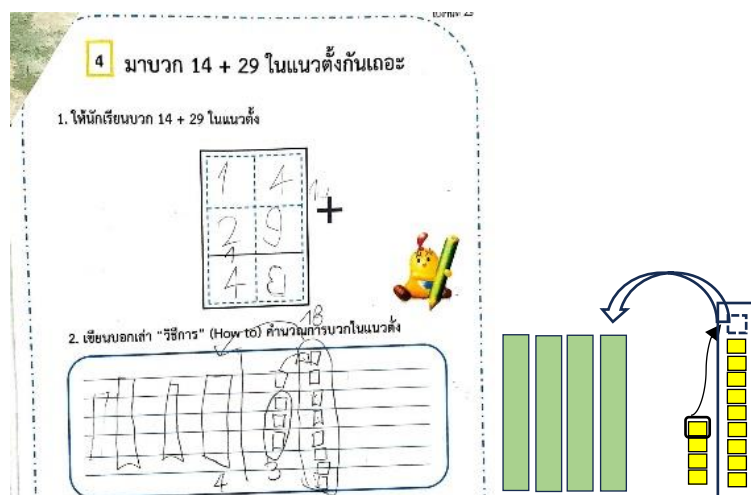


ภาพที่ 8 วิธีการคิดที่ 2 ของปัญหาการบวก $14+29$ ในแนวตั้ง

ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

จากภาพที่ 8 วิธีการคิดที่ 2 จะเห็นได้ว่านักเรียนนำแนวคิดที่ได้จากการคำนวณ $38+27$ ในแนวตั้งมาใช้แก้ปัญหานี้ โดยเริ่มต้นคำนวณจากหลักสิบก่อนจึงคำนวณหลักหน่วย หลังจากนั้นนำสิบจากหลักหน่วยมารวมกับ 50 ในหลักสิบอีกครั้ง

(3) วิธีการคิดที่ 3 นักเรียนเขียน $14+29$ ในแนวตั้ง นักเรียนวาดภาพบล็อกเพื่อแสดงการคำนวณของตนเอง โดยวาดบล็อก 4 รวมกับ 9 โดยนำ 1 จาก 4 ไปให้ 9 ได้ 10 จากนั้นย้าย 10 ไปหลักสิบ เหลือ 3 และนำ 10 ที่ย้ายมารวมกับ 30 ได้ 40 สุดท้ายรวม 40 กับ 3 ได้ 43 ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 วิธีการคิดที่ 2 ของปัญหาการบวก $14+29$ ในแนวตั้ง

ที่มา: [12] สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย และคณะ (2566)

จากความซับซ้อนของขั้นตอนวิธีการบวกในแนวตั้งกรณีมีตัวทศที่ได้กล่าวถึงไปในการวิเคราะห์คาบเรียนก่อนหน้านี้ นั้น คือ $38+27$ จะเห็นได้ว่าลำดับขั้นของขั้นตอนวิธีการบวกในแนวตั้งซึ่งมีแบบแผนที่เฉพาะเจาะจงว่าต้องเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนนั้น ยังคงเป็นปัญหาที่นักเรียนได้เผชิญกันต่อในคาบเรียนนี้ เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาจนกว่าจะค้นพบแบบแผนวิธีที่เหมาะสมที่สุดได้ ดังนั้นวิธีการคิดเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีบวกที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจึงยังคงมีตัวอย่างการเริ่มบวกจากหลักสิบก่อน หรือเริ่มบวกจากหลักแรกทางด้านซ้ายมือไปก่อนตามธรรมชาติการคิดของนักเรียน

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า ทักษะการคิดของนักเรียนค่อยๆ ถูกบ่มเพาะและสะสมภายใต้การจัดการเรียนการสอนด้วยโมเดลการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ดังจะเห็นได้จาก การแสดงแทนจำนวนในระบบเลขฐานสิบด้วยสื่อรูปธรรมอย่างบล็อกนั้นได้ถูกนำมาใช้ในการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อช่วยขยายความหมายของการทดหรือการเปลี่ยนการแสดงจำนวน 10 ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการบวกในหลักหน่วยให้ถูกแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์อย่างมีความหมายต่อการเขียนแสดงจำนวนในระบบเลขฐานสิบ ดังนั้น ในการพัฒนาให้นักเรียนตระหนักถึงการคิดของตนเองจนพัฒนาเป็นแนวคิดเรื่องขั้นตอนวิธีการบวกในแนวตั้งจึงต้องดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสอนนี้อย่างต่อเนื่อง

การอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา สังเกตและบันทึกแนวคิด อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน และสรุปแนวคิดที่เกิดขึ้นจนกลายเป็นวิธีการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ขณะที่กิจกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดการค่อยๆ ขยับจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในรูปของแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา จนเป็นการคิดทางคณิตศาสตร์และกลายเป็นวิธีการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในอนาคต ข้อค้นพบดังกล่าวนี้สอดคล้องกับคำอธิบายโมเดลการสอนเชิงเมตะคือกนิชั้นของ [7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) ที่กล่าวว่าโมเดลการสอนเชิงเมตะคือกนิชั้นเน้นพัฒนาความตระหนักในการคิดของนักเรียน ครูผู้สอนใช้โมเดลเพื่อกำหนดบทบาทของตนเองในการสอน ทำให้ครูทราบแนวทางที่จะส่งเสริมศักยภาพการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา สามารถพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยนักเรียนได้ปรับปรุงประสบการณ์ของตนเองผ่านการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองจนสามารถจัดระบบใหม่ความรู้ของตนเองได้ ดังที่ [20] Sturnburg (1985) ระบุว่า การคิดขั้นสูงได้มาจากที่คนเราลงมือแก้ปัญหาและได้มาซึ่งข้อมูล ซึ่งต้องอาศัยทักษะอย่างทักษะเชิงความตระหนักในการคิด การลงมือปฏิบัติและความรู้ที่มีก่อนหน้า

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ครูสามารถนำโมเดลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน รวมถึงมีแนวทางในการพัฒนาการคิดของนักเรียนจนกลายเป็นความตระหนักในการคิดได้ และข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยคือ การพัฒนาระบบและกลไกเพื่อพัฒนาการสอนที่เน้นการคิดขั้นสูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยของกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566 และข้อมูลวิจัยจากโครงการวิจัย เรื่อง การปฏิรูปการสอนที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงในเขตพื้นที่อันดามัน และได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เลขที่ PKRU 2566/9

เอกสารอ้างอิง

- [1] Lewis, A., & Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into Practice*, 32, 131-137.
- [2] Inprasitha, M. (1997). Problem solving a basis to reform mathematics instruction. *The Journal of the National Research Council of Thailand*, 29, 221-259.
- [3] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2564). *การศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skills): Thailand Lesson Study and Open Approach*. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [4] Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163–176.
- [5] Schoenfeld, A.H. (2017). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Journal of Education*, 196(2), 1-38.
- [6] Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 660-675.
- [7] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, เพ็ญณี แรอรท, เจียมศักดิ์ ตรีศิริรัตน์, เอื้อจิตร พัฒนจักร, และณอมวรรณ ประเสริฐเจริญสกุล. (2546). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ขอนแก่นการพิมพ์.
- [8] คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา. (2562). *แผนการปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- [9] Stigler, J. & Heibert, J. (1999). *The teaching gap: best ideas from the world's teacher for improving education in the classroom*. Free press.
- [10] สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล ปี 2563 (IMD 2020)*. บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.
- [11] ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2565). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. บริษัท ไอ-ปรีนดิไซน์ จำกัด.
- [12] สุดาพิทย์ หาญเชิงชัย, จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน, และวิภาพร สุทธิอัมพร. (2566). *รายงานการวิจัยการปฏิรูปการสอนที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงในเขตพื้นที่อันดามัน*. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- [13] Isoda, M. & Katagiri, S. (2012). *Monograph on lesson study for teaching mathematics and sciences Vol.1: mathematical thinking: how to develop it in the classroom*. World Scientific Printers.
- [14] Becker, J. P. & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: a new proposal for teaching mathematics*. NCTM.
- [15] Inprasitha, M. (2022). Lesson study and open approach development in Thailand: a longitudinal study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 11(5), pp. 1-15.

- [16] Hamzah, H., Hamzah, M. I., & Zulkifli, H. (2022). Systematic literature review on the elements of metacognition-based higher order thinking skills (hots) teaching and learning modules. *Sustainability*, 14(2), 813.
- [17] Sternberg, R.J. & Downing, C. (1982). The development of higher-order reasoning in adolescence. *Child Development*, 53(1), 209-221.
- [18] Mirzaee, S., Maftoon, P. (2016). An examination of Vygotsky's socio-cultural theory in second language acquisition: the role of higher order thinking enhancing techniques and the EFL learners' use of private speech in the construction of reasoning. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 18(1), 1-25.
- [19] Nagarajan, A., & Sen, A. (2022). Can bloom's higher order thinking skills be achieved by gamified learning through social networking sites (SNS) like Facebook? *Interaction Design and Architecture(s)*, 53, 144-160.
- [20] Byrnes, J. (2008). *Cognitive development and learning in instructional contexts* (3rd ed.). Pearson.
- [21] Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 165-197). MacMillan.
- [22] ชาย โพธิ์สิตา. (2556). *ศาสตร์และศิลป์การวิจัยเชิงคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). อมรินทร์พริ้นติ้ง.