

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอน  
ที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด  
Students' Mathematical Proficiency in Teaching through  
Problem-Solving Approach by Open Approach

ปริญญา เส้นบัตร\*

Parinya Senbat

พัทธนันท์ วิสิษฐฐธณปัญญา\*\*

Phattanan wisittanapanya

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย\*\*\*

Sudatip Hancherngchai

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ได้แก่ กรณีศึกษา กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนที่ใช้โมเดลการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ กล้องวิดีโอ กล้องภาพนิ่ง เครื่องบันทึกเสียงและแบบบันทึกภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ด้วยการสังเกต การบันทึกภาพเคลื่อนไหวและเสียงในชั้นเรียน ข้อมูลวิจัย ได้แก่ ผลงานของนักเรียนและโปรโตคอลวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล การวิเคราะห์เนื้อหาและการบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด มีดังนี้ 1) ความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอด นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ส่วนรวม-ส่วนย่อยด้วยการใช้บาร์โมเดล และขั้นตอนการบวกในแนวตั้ง 2) ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการ นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหการบวกอย่างหลากหลาย 3) การเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม นักเรียนตั้งปัญหา แสดงแทนและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม 4) การให้เหตุผล นักเรียนอธิบายเหตุผลประกอบแนวคิดของตนเอง

\* นักศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Bachelor of Education Program in Education Mathematics, Faculty of Education Phuket Rajabhat University, Thailand

\*\* ครูโรงเรียนบ้านแหลมทราย จังหวัดภูเก็ต

Teacher, Banlaemsai School, Phuket, Thailand.

\*\*\* อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

Advisor, Lecturer Dr., Department of Mathematics Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: sudatip\_h@pkru.ac.th

และ 5) การเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง นักเรียนให้คุณค่ากับวิธีการคิดของเพื่อนในชั้นเรียนและเชื่อมั่นในวิธีการคิดของตนเอง

**คำสำคัญ:** การสอนที่เน้นการแก้ปัญหา/ วิธีการแบบเปิด/ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

### Abstract

This research aimed to analyze students' mathematical competencies in teaching through problem-solving approach by Open Approach. The qualitative methodology was case studies. The target group was the second students in the school which used the Thailand Lesson Study incorporated with Open Approach model (TLSOA). Research tools include lesson plans, videos, cameras, IC recorders, and field notes. Data were collected in the first semester of the 2023 academic year through observed, recorded video and voices in the classroom. Data were students' worksheets and the protocol. Analyzing the data by using content, protocol, and descriptive analysis.

The research results found that the students' mathematical competencies in teaching through problem-solving approach by an open approach including 1) conceptual understanding, they explained the whole-part relationship using the bar model and vertical addition algorithm. 2) procedural fluency, they had a variety of methods for solving addition problems. 3) strategic competence, students formulated, represented, and solved the problem by themselves. 4) adaptive reasoning, they justified their ideas, and 5) productive, they valued the way their classmates think and trusted their way of thinking.

**Keywords:** Teaching through Problem-Solving Approach/ Open Approach/ Mathematical Competencies

### บทนำ

ทักษะที่จำเป็นต่อแรงงานในยุคอุตสาหกรรม 4.0 ดังเช่น การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การบริหารจัดการบุคคล การทำงานร่วมกับผู้อื่น การมีวุฒิภาวะทางอารมณ์ การตัดสินใจ การเจรจาต่อรอง การมีใจรักบริการและความยืดหยุ่นทางความคิด (Schwab, 2016) ดังนั้นควรพัฒนาระบบการศึกษาที่สามารถตอบสนองตลาดแรงงานที่เน้นการทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์กับเทคโนโลยี เปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการศึกษาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งสู่การเรียนรู้ในลักษณะของทักษะที่หลากหลาย (ศุภชัย ศรีสุชาติ, 2561) แต่ปัจจุบันการเรียนการสอนยังไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ แต่ยังคงเน้นความรู้ในเนื้อหาวิชาและการทำแบบฝึกหัดเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาเท่านั้น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565) ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินระดับชาติและนานาชาติ เช่น PISA พบว่าตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยโดยเฉพาะคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD มายาวนานกว่า 20 ปี (สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย, 2565) การถดถอยของการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนอาจมีสาเหตุที่เกิดจากตัววิชาคณิตศาสตร์เอง เนื่องจากหลักสูตรเน้นความรู้เนื้อหาอย่างเดียว ครูก็สอนเฉพาะเนื้อหาจากตำรา ไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเฉพาะบุคคล (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565)

เป้าหมายแรกของการสอนคณิตศาสตร์คือทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา (Schoenfeld, 1992 อ้างถึงใน สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย, 2565) ดังนั้นการแก้ปัญหาคือเป็นจุดเน้นสำคัญของคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน ซึ่งปัญหามีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอาจจะมีหนึ่งวิธีการหรือมากกว่าก็ได้ นอกจากนี้ควรมีความสลับซับซ้อนเพียงพอที่จะทำให้ท้าทายนักเรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป (NCTM, 2000) การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจที่ให้ความสำคัญกับเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเฉพาะความแตกต่างทางด้านการคิดคือ วิธีการแบบเปิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565) ในการสอนที่เรียกว่าวิธีการแบบเปิด ปัญหาที่ใช้จะเป็นปัญหาที่ไม่สมบูรณ์หรือปัญหาปลายเปิดโดยจะถูกนำเสนอในช่วงแรกของการสอน จากนั้นเป็นการใช้คำตอบที่หลากหลาย ซึ่งเป็นการเตรียมประสบการณ์ในการค้นหาสิ่งใหม่ๆ ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น สิ่งนี้สามารถรวมความรู้ ทักษะหรือวิธีการคิดของนักเรียนที่เรียนผ่านมาแล้ว (Becker & Shimada, 1997) วิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาถูกพัฒนาและนำมาใช้ในประเทศไทยโดยไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2565) มีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2) การเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปและเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา คำว่า “สมรรถนะ (Competency)” ได้กลายเป็นคำศัพท์ที่นิยมในการวิจัยทางการศึกษา (เช่น Niss, 2003; OECD, 2012; Niss & Hojgaard, 2019) ทั้งนี้เป็นเพราะการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ไม่เพียงมุ่งเน้นไปที่การได้มาซึ่งความรู้จำนวนหนึ่งจากผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาความสามารถส่วนบุคคลและความคิดสร้างสรรค์ด้วย ดังนั้นการพัฒนาขีดความสามารถของนักเรียนจึงกลายเป็นเป้าหมายหลักของการปฏิรูปการศึกษาของโรงเรียนในหลายประเทศและภูมิภาค (Hong & Jankvist, 2022) ดังที่ Kilpatrick (2014) กล่าวว่าบางครั้งคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนถูกมองเพียงแค่ว่าความรู้และทักษะ ขณะที่สมรรถนะเป็นการใช้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มากกว่าการทำตามขั้นตอนที่ได้รับการฝึกฝนมา และ Niss & Hojgaard (2019) กล่าวว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นความพร้อมอันชาญฉลาดของบุคคลในการดำเนินการเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายทางคณิตศาสตร์ทุกประเภทที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดอย่างเหมาะสม ดังนั้นสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการผสมผสานทั้งความรู้ ทักษะ เจตคติและค่านิยมของนักเรียน (Kilpatrick et al., 2001; OECD, 2019; Niss & Hojgaard, 2019)

จากลักษณะเด่นของวิธีการแบบเปิดที่ใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นกิจกรรมหลัก ด้วยปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่มีคำตอบหรือมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย การพิจารณาคำตอบของปัญหาปลายเปิดไม่ใช่ตัดเฉพาะความถูกต้องของคำตอบ แต่พิจารณากระบวนการคิดและพัฒนาด้านการให้เหตุผลได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Kilpatrick et al. (2001) ประกอบด้วย ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการ การเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม การให้เหตุผล และการเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองของนักเรียนในการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด

## วิธีดำเนินการวิจัย

**กลุ่มเป้าหมาย** นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 คน ของโรงเรียนบ้านแหลมทราย จังหวัดภูเก็ต ที่ใช้โมเดลการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (Thailand Lesson Study Incorporate with Open Approach, TLSOA) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 ดังนั้นนักเรียนจึงมีประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิดมาเป็นระยะเวลา 1 ปีการศึกษา

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันคัดเลือกกิจกรรมจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของสำนักพิมพ์ Gakkoh Toshio จัดทำขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยสึคุบะ ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลาง จากนั้นผู้วิจัย ผู้เชี่ยวชาญและผู้ช่วยวิจัย ร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ออกแบบสถานการณ์ปัญหา คำสั่ง คาคการณ์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สื่อการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ใบกิจกรรม สื่อเสริมสำหรับขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 7 แผน และหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยและผู้เชี่ยวชาญร่วมกันสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาวางแผนการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงถัดไป

2. เครื่องบันทึกวีดิทัศน์และเครื่องบันทึกภาพนิ่ง ใช้สำหรับบันทึกภาพ เสียง ผลงานจากการทำกิจกรรมของนักเรียน ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกแต่ละครั้งทั้งในรูปแบบภาพและเสียงไปวิเคราะห์ แล้วถอดคำพูดและพฤติกรรมออกมาในรูปข้อความ และจัดทำเป็นโปรโตคอล เพื่อให้ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์การคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

**การเก็บรวบรวมข้อมูล** ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 7 ชั่วโมง ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและบันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนการสอน ผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่บันทึกภาพนิ่ง ผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่สังเกตและบันทึกภาคสนาม หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์มาถอดความในรูปโปรโตคอล

**การวิเคราะห์ข้อมูล** ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ข้อมูลในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดความจากเครื่องบันทึกวีดิทัศน์และเครื่องบันทึกเสียง ผลงานของนักเรียน และบันทึกภาคสนาม ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ การวิเคราะห์โปรโตคอล การวิเคราะห์เนื้อหาและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของ Kilpatrick et al. (2001)

## ผลการวิจัย

### 1. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การบวกในแนวตั้ง

กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนวิธีการบวกในแนวตั้ง โดยครูเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้จากคาบก่อนหน้าเรื่องการติดแถบกระดาษและการเขียนประโยคสัญลักษณ์ จากนั้นครูนำเสนอคำสั่งที่ 1 “ให้นักเรียนบวก 13+24 ในแนวตั้ง” และคำสั่งที่ 2 “เขียนบอกวิธีการ (How to) คำนวณการบวกในแนวตั้ง” จากนั้นครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละคน ขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่สังเกตและบันทึกแนวคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนออกมาแนะนำแนวคิดของตนเองและอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นร่วมกัน และสรุปวิธีการบวกในแนวตั้ง

จากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนมีวิธีการบวก 13+24 ในแนวตั้งดังนี้

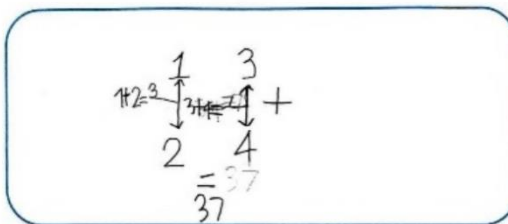
แนวคิดที่ 1 นักเรียนได้เขียน  $13 + 24$  ในแนวตั้งโดยเขียนวางหลักให้ตรงกัน แล้วนักเรียนมีวิธีการคำนวณด้วยวิธีการนับต่อ โดยนักเรียนเขียนอธิบายว่า “นับต่อจาก 13 แล้วเอามารวมกัน” พร้อมวาดภาพบล็อกอธิบายการนำมารวมกันของ 13 และ 24 ดังนี้



นับต่อจาก 13 แล้วเอามารวมกัน

แนวคิดที่ 2 นักเรียนได้เขียน  $13 + 24$  ในแนวตั้งโดยเขียนวางหลักให้ตรงกันพร้อมวาดลูกศรแสดงการรวมของแต่ละหลัก แล้วนักเรียนมีวิธีการคำนวณด้วยวิธีการรวมทีละหลักโดยเริ่มบวกจากหลักสิบก่อน แล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ โดยนักเรียนเขียนอธิบายว่า “เอา 1 กับ 2 มาเป็น  $1 + 2 = 3$  แล้วก็เอา 3 กับ 4 มาเป็น  $3 + 4 = 7$  มารวมเป็น 37” พร้อมวาดภาพบล็อกอธิบายการนำมารวมกันของ 13 และ 24

#### 1. ให้นักเรียนบวก 13+24 ในแนวตั้ง



#### 2. เขียนบอก “วิธีการ” (How to) คำนวณการบวกในแนวตั้ง

เอา 1 กับ 2 มาเป็น  $1 + 2 = 3$  แล้วก็  
เอา 3 กับ 4 มาเป็น  $3 + 4 = 7$   
มารวมเป็น 37

แนวคิดที่ 3 นักเรียนได้เลือกนำแนวคิดการรวมทีละหลักโดยเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับมาใช้ในการแก้ปัญหา

#### 1. ให้นักเรียนบวก 13+24 ในแนวตั้ง



นักเรียนได้อธิบายการบวกในแนวตั้งดังโพรโตคอล Item 112-121

- Item 112 T : โอเคๆ เอา 13 ขึ้นก่อน แล้วเอา 24 มาบวก S6 ออกมาต่อ มาเล่าของเราหน่อย  
ครับ
- Item 113 S6 : 13 เอา 3 ออกมา 24 เอา 4 ออกมา รวมกัน 3 กับ 4 กลายเป็น 7 และเอามา  
รวมกัน ได้ 37
- Item 114 T : 3 นี้มาจากไหน
- Item 115 S6 : มาจาก 1 กับ 2
- Item 116 T : 1 นี้ คือ 1 อะไร
- Item 117 S3 : 1 ของ 10
- Item 118 T : นี้คือ 2 ของ
- Item 119 Sa : 20
- Item 120 T : โอเคๆ 1 กับ 2 รวมกันเป็น 30 เข้าใจวิธีคิดของ S6 ไหม
- Item 121 S : บวกหลักหน่วยก่อนแล้วบวกหลักสิบ



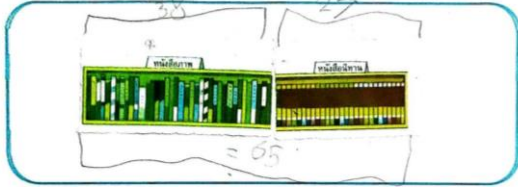
จากโพรโตคอล Item 186-121 นักเรียน S6 อธิบายวิธีการบวก  $13 + 24$  ว่า “13 เอา 3 ออกมา 24 เอา 4 ออกมา รวมกัน 3 กับ 4 กลายเป็น 7 และเอามารวมกัน ได้ 37” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับการบวกจำนวนที่มีสองหลักกับสองหลักในแนวตั้งและความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการดังจะเห็นได้จากแนวคิดที่ 2 และ 3 นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์ได้ว่านักเรียนค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการบวกในแนวตั้งได้ดังโพรโตคอล Item 122 “บวกหลักหน่วยก่อนแล้วบวกหลักสิบ” ซึ่งแสดงถึงการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมของนักเรียนและการให้เหตุผลของนักเรียน

## 2. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กิจกรรม ปัญหาห้องสมุด

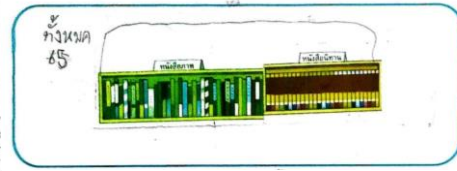
กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการคำนวณการบวกจำนวนสองหลักกับสองหลักที่มีการทดในแนวตั้งได้ โดยครูเริ่มต้นทบทวนขั้นตอนการบวกในแนวตั้งของ  $2+41$  บนกระดาน จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “ในห้องสมุดของโรงเรียนมีหนังสือภาพอยู่ 38 เล่ม และหนังสือนิทานอยู่ 27 เล่ม มีหนังสือทั้งหมดเท่าไร” และนำเสนอคำสั่งที่ 1 “ติดแถบแสดงจำนวนหนังสือทั้งหมดพร้อมเขียนบรรยายละเอียด” คำสั่งที่ 2 “เขียนประโยคสัญลักษณ์จากสถานการณ์นี้” และคำสั่งที่ 3 “ให้นักเรียนคิดวิธีการคำนวณพร้อมเขียนอธิบายรายละเอียด” บนกระดาน ครูแจกใบงานและแถบกระดาษให้นักเรียนแต่ละคน ขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองครูทำหน้าที่สังเกตและบันทึกแนวคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดของตนเองและอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นร่วมกัน และสรุปการติดแถบกระดาษ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ และวิธีการคิดคำนวณหาคำตอบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนติดแถบกระดาษเพื่อแสดงความสัมพันธ์ส่วนรวม-ส่วนย่อยของสถานการณ์ปัญหาการบวก ดังนี้

1. ติดแถบแสดงจำนวนหนังสือทั้งหมด พร้อมเขียนระบุรายละเอียด



1. ติดแถบแสดงจำนวนหนังสือทั้งหมด พร้อมเขียนระบุรายละเอียด



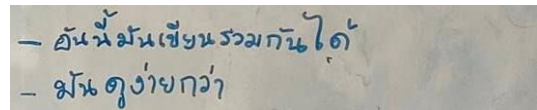
จากภาพใบงานนักเรียน S3 และ S2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ติดแถบกระดาษให้ชิดติดกันได้ลากเส้นและเขียนรายละเอียดของแถบกระดาษที่ประกอบด้วยส่วนรวม-ส่วนย่อยของสถานการณ์ปัญหาการบวก และนักเรียนได้บอกเหตุผลในการติดแถบกระดาษ ดังโปรโตคอล Item 124-127

Item 124 T : คำสั่งแรกไม่ใช่แค่ทำให้เราติดอย่างเดียวนะให้เราระบุด้วยนะรายละเอียด จำที่เราเขียนดอกไม้ได้ไหม เขาระบุให้แล้วนะ หนังสือก็เล่มในภาพ ไม่ต้องนับหรอก เขาบอกว่าก็เล่มในศูนย์ ระบุรายละเอียดด้วยนะ จำได้ไหมว่าเราควรแบ่งยังไงทั้งหมดได้ง่ายสุด

Item 125 S3 : ครุเสร็จแล้ว เขียนบวกกัน

Item 126 T : ชิดกันหรือห่างกันจำได้ไหม

Item 127 S3 : ชิดกัน



จากภาพใบงานและโปรโตคอล Item 124-127 พบว่านักเรียนติดแถบกระดาษทั้งสองให้ชิดติดกัน แสดงการรวมกันและเขียนอธิบายส่วนรวมและส่วนย่อยแต่ละส่วนได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจเชิงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ส่วนรวมและส่วนย่อย นอกจากนี้ นักเรียนได้ให้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหา “อันนี้มันเขียนรวมกันได้” “มันดูง่ายกว่า” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง

นอกจากนี้การคิดวิธีคำนวณ  $28+37$  ในแนวตั้ง นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้ง ดังนี้

แนวคิดที่ 1 นักเรียนได้อธิบายแนวคิดการนับต่อ ดังโปรโตคอล Item 155-158

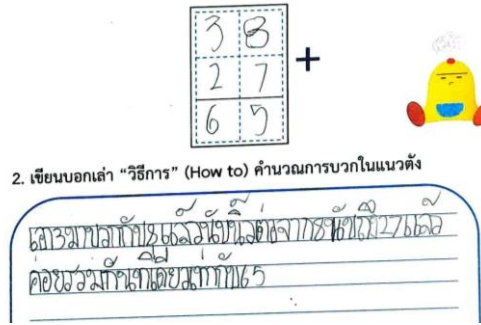
Item 155 T : อ้า S8 มานี้ก่อนครับ เราได้ 65 มายังไงครับเล่าหน่อยครับ

Item 156 S8 : เอา 3 มาบวกกับ 8 แล้วนับนิ้วต่อจาก 8 นับถึง 27 แล้วค่อยรวมกันทีเดียวกว่ากับ 65



Item 157 T : เรานับนิ้วไป 27 ครั้งจริงหรือ

Item 158 S8 : (พยักหน้า)

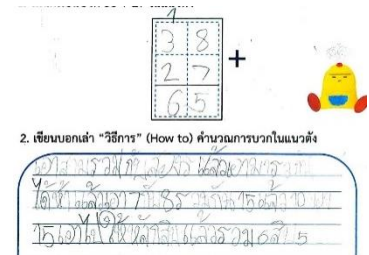


จากภาพใบงานและโปรโตคอล Item 155-158 พบว่านักเรียนใช้แนวคิดการนับต่อ “เอา 3 มาบวกกับ 8 แล้วนับนับต่อจาก 8 นับถึง 27 แล้วค่อยรวมกันทีเดียวเท่ากับ 65”

แนวคิดที่ 2 นักเรียนเลือกนำแนวคิดจากกิจกรรมบวกในแนวตั้งมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยนำแนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักสิบก่อนแล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ ดังโปรโตคอล Item 192-194

Item 192 T : อ้า ของเราครบ S3 เล่าเลยๆ ธิบายๆ ทำไงครับของเรา  
เอา 3 ของหลักสิบ และเอา 2 ของหลักสิบมาบวกกัน  
เป็น 5 แล้วเอา 7 กับ 8 มาแยกกัน 7 แยกเป็น 5 กับ  
2 แล้ว 8 แยกเป็น 5 กับ 3 แล้วเอา 2 กับ 3 มา

Item 193 S3 :  
รวมกันเป็น 5 แล้วพอเอา 5 กับ 5 มาบวกกันมันก็  
เป็น 10 มันอยู่ไม่ได้แล้วมันก็เลยไปอยู่ที่หลักสิบก็ได้  
คำตอบ 65



Item 194 T : อืม สุดยอดมากเลยครับละเอียดมาก

จากโปรโตคอล Item 192-194 แสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้แนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วใช้วิธีการเริ่มบวกจากหลักสิบก่อนแล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ โดยนักเรียนได้อธิบายว่า “เอาสามรวมกับสองแล้วเอามารวมกันได้ห้า แล้วเอา 7 กับ 8 รวมกัน 15 แล้ว 10 ของ 15 เอาไปให้หลักสิบแล้วรวม 6 สิบ 5”

แนวคิดที่ 3 นักเรียนเลือกนำแนวคิดจากกิจกรรมบวกในแนวตั้งมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยนำแนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับ ดังโปรโตคอล Item 176-191

Item 176 T : อ้าโอเคครับพร้อมแล้วเล่ามาเลยครับ เอาเล่ามาครับชี้ตรงนี้ก็จะได้จะชี้ข้อความก็ได้ เอา  
เร็วครับเล่ามา อย่าช้าเพื่อนอยู่เหลืออีก 3 คน

Item 178 S2 : เอา 8 กับ 7 มารวมกันได้

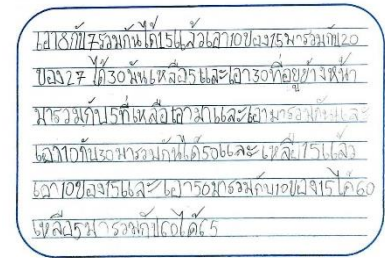
Item 179 T : ได้

Item 180 S2 : ได้ 15



- Item 181 T : อ้าครับแล้วก็
- Item 182 S2 : แล้วเอา 10 ของ 15 มารวมกัน
- Item 183 T : อ้อ มารวมกับ 20 อ้าโอเคครับแล้วก็
- Item 184 S2 : ของ 27
- Item 185 T : อืมครับ แล้วก็ยังไงต่อครับ
- Item 186 S2 : ได้ 30 มันเหลือ 5 แล้วเอา 30 ที่อยู่ข้างหน้า
- Item 187 T : ครับผม
- Item 188 S2 : ไหนอะ ถึงไหนแล้ว
- Item 189 T : บรรทัด 3 ครับ
- มารวมกับ 5 ที่เหลือเอามาและเอามารวมกันและเอา 10 กับ 30 มารวมกันได้ 50
- Item 190 S2 : และเหลือ 15 แล้วเอา 10 ของ 15 และเอา 50 มารวมกับ 10 ของ 15 ได้ 60 เหลือ 5 มารวมกับ 60 ได้ 65
- Item 191 T : อืม โอเคครับ สูดยอดมากเลยครับ S2 ละเอียดมาก

2. เขียนบอกเล่า "วิธีการ" (How to) คำนวณการบวกในแนวดิ่ง



จากโปรโตคอล Item 176-191 แสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้แนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วใช้วิธีการเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับ โดยนักเรียนได้อธิบายว่า “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”

จากการวิเคราะห์แนวคิดที่ 1 นักเรียนใช้แนวคิดการนับต่อ แนวคิดที่ 2 นักเรียนใช้แนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วใช้วิธีการเริ่มบวกจากหลักสิบก่อนแล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ และแนวคิดที่ 3 นำแนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกในแนวดิ่งโดยสามารถอธิบายขั้นตอนการคำนวณของตนเองได้อย่างเหมาะสม

### 3. ผลการวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กิจกรรมบวกในแนวดิ่ง ทำให้ได้ไหมนะ

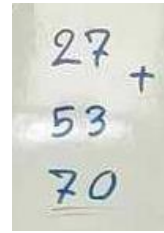
กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการบวกในแนวดิ่งเมื่อมีตัวทศในรูปแบบต่างๆ โดยครูเริ่มต้นนำเสนอคำสั่งที่ 1 “ให้นักเรียนบวก 27 + 53 ในแนวดิ่ง” คำสั่งที่ 2 “ให้นักเรียนบวก 35 + 6 ในแนวดิ่ง” และคำสั่งที่ 3 “ให้นักเรียนบวก 7 + 23 ในแนวดิ่ง” บนกระดาน จากนั้นครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละคนขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองครูทำหน้าที่สังเกตและบันทึกแนวคิดของนักเรียน หลังจากนั้นครูให้นักเรียนออกมาแนะนำแนวคิดของตนเองและอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นร่วมกันและใช้

คำถามว่า “เราจัดการกับบล็อกที่เต็มสิบในหลักหน่วยอย่างไร” และสรุปขั้นตอนการบวกในแนวตั้งในกรณีที่มีการทดเกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แนวคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหาคำสั่งที่ 1 “ให้นักเรียนบวก  $27 + 53$  ในแนวตั้ง” นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณในแนวตั้ง ดังนี้

แนวคิดที่ 1 นักเรียนใช้แนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับ ดังโปรแกรมต่อไปนี้

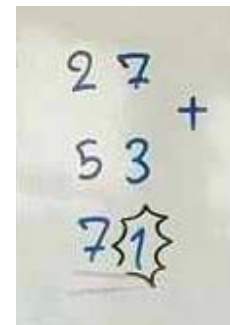
- Item 80 T : อ้า (ที่นี้เราทำอันเลขชี้ใหม่) ครูวงกลมคำตอบที่ถูกต้องบนกระดาน
- Item 81 T : (อันนี้ขาดหายอะไรไป) ครูชี้คำตอบ 70
- Item 82 S3 : ขาดทด
- Item 83 T : (คืออันไหน) ชี้นบนกระดาน
- Item 84 Ss : (อันนี้) บล็อกสิบ


$$\begin{array}{r} 27 \\ + 53 \\ \hline 70 \end{array}$$

จากโปรแกรม Item 80-84 ข้างต้น จะเห็นได้ว่านักเรียนได้อธิบายถึงข้อผิดพลาดของแนวคิดนี้ว่าขาดการทดจากหลักหน่วยไปให้หลักสิบ ดังที่นักเรียนอธิบายว่า “ขาดทด”

แนวคิดที่ 2 นักเรียนเลือกนำแนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักสิบก่อนแล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ ดังโปรแกรมต่อไปนี้

- Item 83 T : (คืออันไหน) ชี้นบนกระดาน
- Item 84 Ss : (อันนี้) บล็อกสิบ
- Item 85 T : (แล้ว 1 ตัวนี้ละ คิดว่าเป็นอะไร) ครูชี้คำตอบ 71
- Item 86 S3 : 1 ของ 10

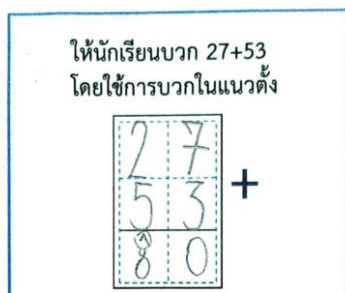

$$\begin{array}{r} 27 \\ + 53 \\ \hline 71 \end{array}$$

Item 87 T : (มันอยู่ช่องนี้ได้ไหม) ครูชี้คำตอบ 71 และถาม S4 ว่าทำไง ครูเรียก S4 ออกมาหน้ากระดาน เรียก S1 ทำให้ S4 ดูหน่อย

Item 88 S3 : มันต้องเอาไปทดเพราะมันอยู่ไม่ได้แล้ว มันเต็ม 10 แล้ว

จากโปรแกรม Item 83-88 ข้างต้น จะเห็นได้ว่านักเรียนได้อธิบายถึงข้อผิดพลาดของแนวคิดนี้ 1 ที่ได้มาจาก 7 บวก 3 ต้องไปอยู่ในหลักสิบ ดังที่นักเรียนอธิบายว่า “มันต้องเอาไปทดเพราะมันอยู่ไม่ได้แล้ว มันเต็ม 10 แล้ว”

แนวคิดที่ 3 นักเรียนเลือกนำแนวคิดการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักสิบก่อนแล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ และการทด ดังนี้



จากภาพใบงานของนักเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนใช้วิธีการวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับ โดยนักเรียนได้รวม 7 + 3 เท่ากับ 10 แล้วเขียนทด 1 สิบ ไว้ในหลักสิบ แล้วเขียนศูนย์ในหลักหน่วย และหลังจากนั้นก็รวม 5 + 2 เท่ากับ 7 แล้วเอาทั้งสองมารวมกันได้เป็น 80 และนักเรียนได้รวมอธิบายประเด็นนี้ดังโปรโตคอลต่อไปนี้

Item 66 T : 71 ใหม่

Item 67 S : ไม่ใช่ (ลากเสียงยาว) ได้ 80

Item 68 T : ถาม S4 ใช่ไหม ทำไมไม่ใช่ มันอยู่ในช่องนี้ได้ไหม

Item 69 T : S3 ออกมาเล่าให้ S4 ฟังครีว่ายังไง

Item 70 S3 : ไม่ได้ เพราะมันเป็น 10 แล้ว มันต้องเอาไปทดให้ตรงหลักของตัวเอง

Item 71 T : เลื่อนได้เลยครับ อ้า เป็นไงที่นี่ ก็คือ

Item 72 S3 : 80 ทำให้ได้ 10 ตรงนี้ก็คือ (0 ในหลักหน่วย 1 ในหลักสิบ)



จากโปรโตคอล Item 66-72 ข้างต้น จะเห็นได้ว่านักเรียนได้ร่วมกันอธิบายถึงวิธีการของแนวคิดนี้ว่าเป็นวิธีคิดที่ถูกต้อง จากที่นักเรียนได้อธิบายว่า “ไม่ได้ เพราะมันเป็น 10 แล้ว มันต้องเอาไปทดให้ตรงหลักของตัวเอง”

จากการวิเคราะห์แนวคิดที่ 1 นักเรียนใช้แนวคิดว่าวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักหน่วยก่อนแล้วตามด้วยหลักสิบตามลำดับ แนวคิดที่ 2 และ 3 นักเรียนใช้แนวคิดว่าวางหลักหน่วยและหลักสิบให้ตรงกันแล้วเริ่มบวกจากหลักสิบก่อนแล้วตามด้วยหลักหน่วยตามลำดับ และการทด ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะแสดงวิธีการได้อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการบวกในแนวตั้ง นอกจากนี้นักเรียนได้ให้เหตุผลประกอบการอธิบายข้อผิดพลาดจากแนวคิดที่ 1 และ 2 ตามลำดับว่า “ขาดทด” “มันต้องเอาไปทดเพราะมันอยู่ไม่ได้แล้ว มันเต็ม 10 แล้ว” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเอง และจากการอธิบายข้อผิดพลาดจากแนวคิดนี้ยังแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่ถูกต้องได้ และอีกทั้งในแนวคิดที่ 3 ที่นักเรียนได้อธิบายว่า “ไม่ได้ เพราะมันเป็น 10 แล้ว มันต้องเอาไปทดให้ตรงหลักของตัวเอง” ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีของ Kilpatrick et al. (2001) ที่ปรากฏโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม

คาบ ที่	กิจกรรม	สมรรถนะทางคณิตศาสตร์				
		ความคิดรวบยอดทาง คณิตศาสตร์	มีความคล่องแคล่วเชิง กระบวนการ	การเลือกยุทธวิธีที่ เหมาะสม	การให้เหตุผล	การเห็นคุณค่าทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมั่น ในศักยภาพของตนเอง
1	สวนดอกไม้	/	/		/	
2	การบวกในแนวตั้ง	/	/	/	/	
3	มาบวก 2 + 41 ในแนวตั้งกันเถอะ	/	/	/	/	/
4	ปัญหาห้องสมุด (1)	/	/	/	/	
5	ปัญหาห้องสมุด (2) กับการบวกใน แนวตั้ง	/	/		/	/
6	13 + 49 กับการบวกในแนวตั้ง	/	/		/	/
7	บวกในแนวตั้ง ทำได้ไหมนะ	/	/	/	/	/

จากตารางที่ 1 พบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการแบบเปิดครบทุกองค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคล่องแคล่วเชิง กระบวนการ การเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม การให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์และเชื่อมั่นใน ศักยภาพของตนเอง

### อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสอนที่เน้น การแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด ดังนี้ 1) นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ส่วนรวม-ส่วนย่อยด้วยการใช้บาร์ โมเดล และขั้นตอนการบวกในแนวตั้ง ใช้วิธีการแก้ปัญหาการบวกอย่างหลากหลาย 2) สร้างปัญหาแสดง แทนและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างเหมาะสม 3) อธิบายเหตุผลประกอบแนวคิดของตนเองและ 4) ให้คุณค่ากับวิธีการคิดของเพื่อนในชั้นเรียนและเชื่อมั่นในวิธีการคิดของตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากการสอนที่ เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิดมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนบ่มเพาะวิธีการเรียนรู้ (how to) อย่างต่อเนื่อง โดยนักเรียนมีโอกาสรสร้างความคิดรวบยอด เลือกวิธีการแก้ปัญหา ให้เหตุผลด้วยตนเอง จนกระทั่งนักเรียนมีความมั่นใจในวิธีคิดของตนเอง ตามกรอบแนวคิดของ Kilpatrick et al. (2001) ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ รสนา สำลี, สุชาติพิทย์ หาญเชิงชัย และศศลักษณ์ ขลิกลำ

(2566) ที่ได้ศึกษาความเข้าใจเชิงคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนอธิบาย ให้เหตุผล นำเสนอวิธีการคิดของตนเองกับเพื่อนและนำความรู้จากคาบก่อนหน้ามาใช้ในการแก้ปัญหา และอธิบายความสัมพันธ์ของการใช้บล็อกและวิธีการคำนวณในแนวตั้ง และอธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละสถานการณ์ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุวรรณี เปลี่ยนรัมย์และเกษม เปรมประยูร (2563) ทำการศึกษาเรื่องความคล่องแคล่วเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่า นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายด้วยตนเอง อธิบายวิธีการที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผล

### ข้อเสนอแนะ

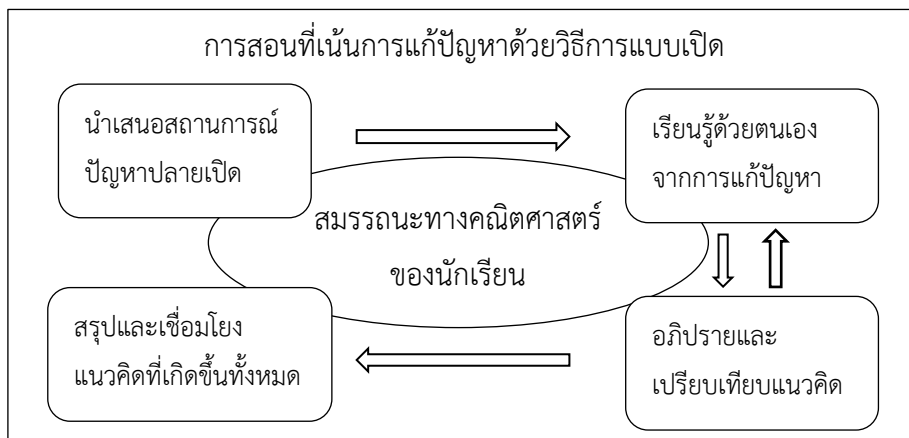
#### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

การสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด สามารถบ่มเพาะสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ นักเรียนสามารถคิดและเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ให้เหตุผลและเห็นคุณค่าแนวคิดของตนเองและเพื่อนในชั้นเรียน

#### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรวิจัยเกี่ยวกับระบบและกลไกที่ทำให้เกิดกระบวนการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย



ภาพที่ 1 การสอนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด

(ปรับจาก ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2565)

### สรุป

วิธีการแบบเปิดเป็นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการขยายแนวคิดหรือการบูรณาการแนวคิดจากคาบเรียนที่ผ่านมา นำมาใช้แก้ปัญหาใหม่หรือ

ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย รวมถึงการบ่มเพาะความสามารถของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง จนกลายเป็นสมรรถนะของนักเรียนเอง

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ก). *แนวทางการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ครูสภาลาดพร้าว .
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ข). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2553). *แนวทางการนำจุดเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่การปฏิบัติ*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กรวรรณ สีสสม และนพรัตน์ หมีพลัด. (2560). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ด้วยการบูรณาการ การเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยี มัลติมีเดียผ่าน Google Classroom. *วารสารวิชาการ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 66(2)*, 118-127.
- กานต์ธีรา โทจันทร์. (2564, เมษายน 12). *การศึกษาโลกในศตวรรษที่ 21 : ระบบยังเหลือมล้ำการเรียนรู้ยังวิกฤต*. <https://www.eef.or.th/global-education/>.
- กิตติคม คาวีรัตน์. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เพื่อสร้างเสริมสุขภาวะสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- รัฐติกุล ตอนวิจารณ์ขจร. (2560). *การพัฒนากิจกรรมแนะแนวเพื่อเสริมสร้างทักษะชีวิตด้านการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].
- Becker, J. P., and Shimada, S. (1997). *The Open-ended Approach: a New Proposal for Teaching Mathematics*. NCTM.
- Hong, Y., and Jankvist, U. T. (2022). Comparing Two Mathematical Competencies Frameworks from China and Denmark. *Asian Journal for Mathematics Education, 1(4)*, 494-514.
- Inprasitha, M. (2023). *Processes of Problem Solving in School Mathematics*. (2<sup>nd</sup> ed). I-print design LTD.
- Kilpatrick, J. (2014). Competency Frameworks in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., and Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards*. NCTM.

- OECD. (2012). *Literacy, Numeracy and Problem Solving in Technology-rich Environments: Framework for the OECD Survey of Adult Skills*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264128859-en>.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Global Competence Framework: Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/043fc3b0-en>.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Niss, M. A., & Højgaard, T. (2019). Mathematical Competencies Revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9-28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>.
- Samlee, R., Hancherngchai, S., & Kligkum, S. (2023). The 2<sup>nd</sup> Grade Students' Mathematical Conceptual Understanding in Classroom using Open Approach. In *Proceedings of the 13<sup>th</sup> Educational Conference* (pp.11-24). Nakhonsithammarat Rajabhat University.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
- Srisuchart, S. (2018). *Thailand Employment Trends in the Era of the Fourth Industry Revolution (industry 4.0)*. Thammasat University. Research And Consultancy Institute.
- Hancherngchai, S. (2023). *Developing Mathematics Teachers' Teaching Practice Competencies and Students' Mathematical Competencies Through Lesson Study and Open Approach*. Phuket Rajabhat University.
- Suwarnee, P., & Premprayoon, K. (2020). Students' Mathematical Procedural Fluency in Mathematics Classroom by Open Approach. *Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*, 31(1), 85-98.