

การพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์  
ผ่านกระบวนการ KYOZAIKENKYU  
ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3\*  
DEVELOPING MATHEMATICAL THINKING TRAITS THROUGH  
THE KYOZAIKENKYU PROCESS INTEGRATED WITH THE OPEN  
APPROACH (OA) IN GRADE 9 STUDENTS

ชนกฤต สมศรี, Thanakrit Somsri  
รุสนันท์ แก้วตา, Russanan Kaewta  
สุภัทร์ เขียนโพธิ์, Supat Khianpho  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 1,  
Phayao Primary Educational Service Area Office 1  
E-mail : Komthanakrit091@gmail.com



### บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด 2) เพื่อพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 2) การเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) การอภิปรายหน้าชั้นเรียน และ 4) การสรุปจากแนวคิดของนักเรียน นักเรียนมีคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) มีความพยายามที่จะ

---

\* Received 20 December 2025; Revised 30 December 2025; Accepted 31 December 2025

ลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเองนักเรียน ไม่พึ่งพาครูและทดลองทำหลายวิธี 2) มีความพยายามที่จะลงมือทำอย่างมีเหตุผล การวาดภาพ เชื่อมโยงข้อมูล และอธิบายเพิ่มเติมในใบกิจกรรม 3) มีความพยายามแสดงแนวคิดออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน เข้าใจง่ายและใช้สัญลักษณ์ได้อย่างเหมาะสม และ 4) มีความพยายามที่จะค้นหาวิธีการหรือแนวคิดที่ดีกว่าเดิม มีการหาทางลัดเพื่อให้ได้คำตอบอย่างรวดเร็ว

**คำสำคัญ :** Kyozaikenkyu, สถานการณ์ปัญหา, คุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์, วิธีการสอนแบบเปิด

## Abstract

This research aims to 1) design lesson plans incorporating Kyozaikenkyu and the Open Approach (OA), and 2) develop students' mathematical thinking traits through Kyozaikenkyu and the Open Approach (OA). The 7 participants consisted of Grade 12 students. The research instruments included lesson plans and interview forms. The data were analyzed using content analysis.

The findings revealed that the lesson plans based on the Kyozaikenkyu and the Open Approach (OA) consisted of 4 stages: 1) presentation of problem situations, 2) individual learning, 3) classroom discussion, and 4) summarization from students' ideas. Students demonstrate mathematical thinking traits: 1) solving problems independently without reliance on teachers and experimenting with multiple methods; 2) reasoning through their problem-solving process by drawing, linking data, and providing explanation; 3) expressing ideas clearly using appropriate and comprehensible symbols; and 4) seeking innovative or more efficient methods and shortcuts to arrive at solutions.

**Keywords :** Kyozaikenkyu , Problem Situation, Mathematical Thinking Traits, Open Approach (OA)

## บทนำ

การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของการศึกษายุคปัจจุบัน ตามนโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มุ่งเน้นการสร้างผู้เรียนให้มีทักษะศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ซึ่งประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ได้ระบุถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562) ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Constructivism) และการเรียนรู้แบบมีกิจกรรม (Active Learning) ยังสนับสนุนการใช้วิธีการสอนแบบเปิดและกระบวนการ Kyozaikenkyu ซึ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ผ่านการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ

ความสามารถด้านคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ ถือเป็นสมรรถนะสำคัญที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในและนอกบริบททางคณิตศาสตร์ (Isoda & Katagiri, 2012) ได้จำแนกคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ควรได้รับการพัฒนาออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) มีความพยายามที่จะลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเองนักเรียน ไม่พึ่งพาครูและทดลองทำหลายวิธี 2) มีความพยายามที่จะลงมือทำอย่างมีเหตุผล การวาดภาพ เชื่อมโยงข้อมูล และอธิบายเพิ่มเติมในใบกิจกรรม 3) มีความพยายามแสดงแนวคิดออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนเข้าใจง่ายและใช้สัญลักษณ์ได้อย่างเหมาะสม และ 4) มีความพยายามที่จะค้นหาวิธีการหรือแนวคิดที่ดีกว่าเดิม มีการหาทางลัดเพื่อให้ได้คำตอบอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Schoenfeld (1992) ที่มองว่าการพัฒนาคุณลักษณะดังกล่าวคือการสร้าง “มุมมองเชิงคณิตศาสตร์” (Mathematical Perspective) และ “ความรู้สึกเชิงคณิตศาสตร์” (Mathematical Sense Making) ซึ่งเป็นรากฐานของการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง และมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบริบทของสถานการณ์ปัญหา (Problem-based Situations) และวิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) จึงเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การสร้างองค์ความรู้ และการเรียนรู้เชิงรุกของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดเป็นแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปรายร่วมกัน และการสรุปแนวคิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) แนวทางนี้สอดคล้อง

กับหลักสูตร NCTM (2000) ซึ่งเน้นการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกผ่านการคิดวิเคราะห์ โดยผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการออกแบบสถานการณ์ที่เหมาะสมและกระตุ้นวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ควรดำเนินควบคู่กับกระบวนการ Kyozaikenkyu ซึ่งเน้นการศึกษาบริบทผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา และออกแบบกิจกรรมอย่างมีเป้าหมาย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2560) อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผู้เรียนบางส่วนยังขาดทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีแนวโน้มพึ่งพาครู และไม่สามารถตีความคำสั่งของกิจกรรมได้อย่างชัดเจน ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปัญหาดังกล่าว ได้แก่รูปแบบการเรียนรู้แบบเดิม และความไม่ชัดเจนของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งตรงกับข้อเสนอของ Zwahlen (2014) ที่ระบุว่าอุปสรรคหลักอยู่ที่การสอนแบบดั้งเดิม และการขาดแรงจูงใจของผู้เรียน การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา จึงเป็นภารกิจสำคัญของผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดอย่างแท้จริง

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านทุ่งต้นศรี ทั้งนี้การวิจัยดังกล่าวจะมุ่งเน้นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น เป็นสำคัญ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้เห็นแนวทางของการพัฒนาชั้นเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ของครูเพื่อคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนการพัฒนางานวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาต่อไป

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดที่เน้นการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 คน

## เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด จำนวน 8 แผน

## การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ รายละเอียดของเนื้อหา แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล รวมถึงการจัดสรรเนื้อหาให้สอดคล้องกับเวลาเรียนที่กำหนด

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสถานการณ์ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเฉพาะ โดยเน้นที่เนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น

3. ดำเนินการออกแบบสถานการณ์ปัญหาตามกระบวนการ Kyozaikenkyu ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์หนังสือเรียน การศึกษาโลกจริงของนักเรียนที่เชื่อมโยงกับเนื้อหา การจำลองการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียนเพื่อระบุความท้าทาย แนวคิดหลัก และสาระสำคัญของบทเรียน การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบสถานการณ์ปัญหา และคำสั่งกิจกรรม/คำถามหลัก และการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบตรวจสอบที่สร้างขึ้น

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสม และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

5. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงไปใช้ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านทุ่งตันศรี เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างวันที่ 2 มกราคม ถึง 31 มกราคม พ.ศ. 2568 จำนวน 8 ชั่วโมง ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลการออกแบบสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งดำเนินการโดยผู้วิจัยเอง โดยอาศัยกรอบแนวคิดกระบวนการ Kyozaikenkyu ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์หนังสือเรียน

การศึกษาโลกจริงของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การจำลองการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียนเพื่อระบุนความท้าทาย การวิเคราะห์ความท้าทายและแนวคิดสำคัญ การระบุสาระการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งกิจกรรม/คำถามหลัก และการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบตรวจสอบที่สร้างขึ้น

2. คุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแหล่งข้อมูลหลากหลาย ได้แก่ ใบกิจกรรมและแบบทดสอบรายบุคคลที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ยังมีการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรม และบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกหลังการสอน โดยข้อมูลที่รวบรวมนี้มุ่งเน้นไปที่คุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับวิธีการทางคณิตศาสตร์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ไฟล์บันทึกภาพนิ่งและวีดิทัศน์การจัดการเรียนการสอน ผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ บันทึกหลังการสอนของครูในแต่ละชั่วโมง นำมาดำเนินการวิเคราะห์ตามกระบวนการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 8 ชั่วโมง และแบบบันทึกหลังการสอน มาวิเคราะห์กระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับที่มาของการออกแบบสถานการณ์ปัญหาและกิจกรรมที่ใช้ ซึ่งได้รับการวิเคราะห์ภายใต้กรอบแนวคิดกระบวนการ Kyozaikenkyu

2. ผู้วิจัยได้นำใบกิจกรรมที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา แบบบันทึกหลังการสอนของครูและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ปรากฏในแต่ละคาบเรียน โดยดำเนินการวิเคราะห์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ ประกอบกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้มีการวางแผนและคาดการณ์คุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาในแต่ละคาบเรียน ตามกรอบแนวคิดคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์

### ผลการวิจัย

1. ผลการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการ Kyozaikenkyu ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนแบบเปิด ได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 8 แผน ที่มีคุณภาพในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. ผลการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการสอนแบบเปิด พบว่า

2.1 นักเรียนมีความพยายามที่จะลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ไม่พึ่งพาครูและทดลองทำหลายวิธี (Objectifying) ผลการวิจัยพบว่า มีการปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นเตรียมความพร้อม เรื่อง เตรียมความพร้อม กิจกรรม นับอย่างไรดีนะ โดยจะเห็นได้ชัดในขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหาโดยผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ทำให้นักเรียนทุก ๆ คน มีความกระตือรือร้นมากขึ้น สนใจในปัญหาที่ครูเตรียมมา และช่วยกันคิดตั้งแต่เมื่อได้ยินคำถามของคำสั่งของกิจกรรม และเมื่อถึงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนทุกคนลงมือปฏิบัติอย่างตั้งใจ โดยปรึกษากันแค่เพื่อนในกลุ่มของตนเอง ตัวอย่างโพโทคอล ต่อไปนี้

นักเรียน 1 : ลองนับเฉย ๆ ดูก่อนมัย

นักเรียน 2 : กว่าจะนับเสร็จหมดเวลาก่อนพอดี

นักเรียน 3 : วงกลมทีละคู่ดีมัย จะนับง่ายดีนะ 2 , 4 , 6 , 8 แบบนี้

นักเรียน 4 : ดีๆ แล้วนับรวมเป็น 10 คู่ ก็จะรวมกันง่ายขึ้นนะ



ภาพที่ 1 นักเรียนพยายามในการทำความเข้าใจปัญหาและการเรียนรู้ด้วยตนเองไปพร้อมกับเพื่อน ๆ

2.2 นักเรียนมีความพยายามที่จะลงมือทำอย่างมีเหตุผล การวาดภาพ เชื่อมโยงข้อมูล และอธิบายเพิ่มเติมในใบกิจกรรม (Reasonableness) ผลการวิจัยพบว่า เริ่มมีการปรากฏให้เห็นชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทดลองสุ่ม กิจกรรม จะแข่งกันที่คู่กันนะ โดยจะเห็นได้ชัดในขั้นตอนการเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียนและขั้นตอนการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน คือ นักเรียนจะพยายามที่จะทำให้ตรงกับเป้าหมาย มีการตรวจสอบนำไปสู่การใช้วิธีที่ถูกต้อง นักเรียนพยายามที่จะสร้างมุมมองของตนเอง ตัวอย่างโปรโตคอล ต่อไปนี้

นักเรียน 1 : โรงเรียนที่จับคู่เหมือนกันเราตัดทิ้งเลยมัย เพราะ ทศ เจอ หล กับ หล เจอ ทศ ก็ความหมายเดียวกันรีปาว

นักเรียน 2 : น่าจะใช้นะ เพราะลำดับไม่น่ามีผลต่อการแข่งแต่ละนัด



ภาพที่ 2 นักเรียนพยายามแสดงแนวคิด หาคำตอบอย่างมีเหตุผลจากใบกิจกรรม

นักเรียน 1 : ได้ทั้งหมด 20 คู่ ครับ โดยพวกผมสร้างตารางออกมาแล้วนำชื่อโรงเรียนใส่ไว้ข้างบนสุดและด้านซ้ายสุด แต่ไม่ได้เรียงชื่อโรงเรียนให้ตรงกันครับ

นักเรียน 2 : ทำการจับคู่ตามด้านบนและด้านซ้ายไปเรื่อย ๆ จะเห็นว่า มีโรงเรียนเดียวกันเจอกัน จึงจุดไว้ หมายถึงไม่เอาครับ และกากบาทโรงเรียนที่มีชื่อสลับกันออกครับ เพราะความหมายเดียวกันครับ

นักเรียน 3 : พวกหนูนับจำนวนไม่ทันคะ แต่เขียนตารางเสร็จพอดี และตัดทีมที่สลับกันไม่ทันเวลาคะ

นักเรียน 4 : วิธีการสร้างตารางจะเหมือนกับกลุ่มที่ 2 เลยคะ และไม่ได้เรียงชื่อโรงเรียนของข้างบนและด้านซ้ายให้ตรงกันคะ

นักเรียน 5 : ผมทำเหมือนกับเพื่อน ๆ กลุ่มที่ 2 และ 3 เลยครับ แต่ผมทำเสร็จภายในเวลาที่กำหนดและได้ทั้งหมด 45 คู่ ครับ



ภาพที่ 3 นักเรียนพยายามอธิบายแนวคิดของตนเองให้เพื่อน ๆ ฟัง

2.3 นักเรียนมีความพยายามแสดงแนวคิดออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน เข้าใจง่ายและใช้สัญลักษณ์ได้อย่างเหมาะสม (Clarity) ผลการวิจัยพบว่า เริ่มมีการปรากฏที่เห็นชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กิจกรรม แต่งตัวได้ก็แบบกันนะ โดยจะเห็นได้ชัดในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนและขั้นตอนการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน คือ นักเรียนพยายามที่จะเขียนบันทึก มีการสื่อสารในการคิด พยายามทำให้เป็นนามธรรมและใช้สัญลักษณ์ เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ใช้จำนวนและปริมาณในการแสดงแทน พยายามที่จะแบ่งประเภทในสิ่งที่ค้นพบก่อนมีการนำเสนอ มีการจัดระบบความคิดของตนเองในการแสดงสิ่งเหล่านั้นให้มีความชัดเจนและง่าย ตัวอย่างโปรโตคอลต่อไปนี้

นักเรียน 1 : ทำไมครูมีเสื้อผ้าให้เลือกเยอะขนาดนี้

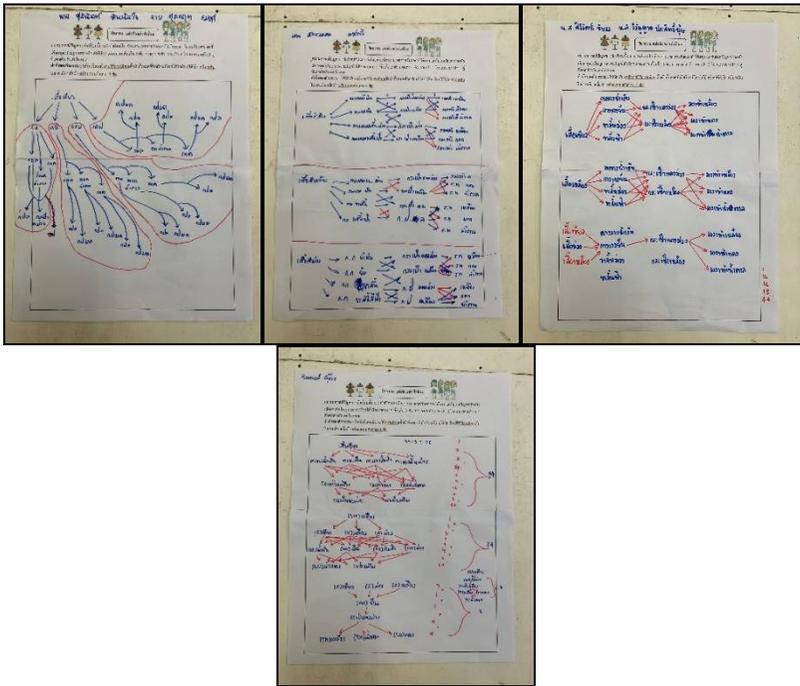
นักเรียน 2 : โยงเส้นตาลายแนว ๆ เลย (เสียงหัวเราะกันทั้งห้อง)

นักเรียน 3 : จะโยงเส้นแบบไหนดีนะ

นักเรียน 4 : แนวตั้งดูมัยหรือแนวนอนดี

นักเรียน 5 : เราเริ่มต้นด้วยเสื้อกันก่อนนะ

นักเรียน 6 : แล้วตามด้วยกางเกงดีมัย ปกติเราต้องใส่เสื้อ ตามด้วยกางเกง



ภาพที่ 4 นักเรียนพยายามแสดงแนวคิดออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนในใบกิจกรรม โดยการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ

นักเรียน 1 : ผมใช้การโยงเส้นโดยไม่ได้คิดอะไรครับ อยากเอาตัวไหนมาใส่ก่อนก็หยิบมาเลยครับ

นักเรียน 2 : แล้วใช้ข้อความเป็นตัวย่อเพื่อง่ายต่อการเขียนครับ

นักเรียน 3 : ผมเริ่มต้นด้วยสี่ก่อน และตามด้วยกางเกงให้ครบทุกตัว แล้วตามด้วยกระเป๋าให้ครบ และรองเท้าจนครบครับ

นักเรียน 4 : แต่ตอนทำพวกผมสับสนนิดหน่อยว่าจะโยงเส้นยังไงดี เลยอาจมีการโยงเส้นไขว้กันเล็กน้อยครับ

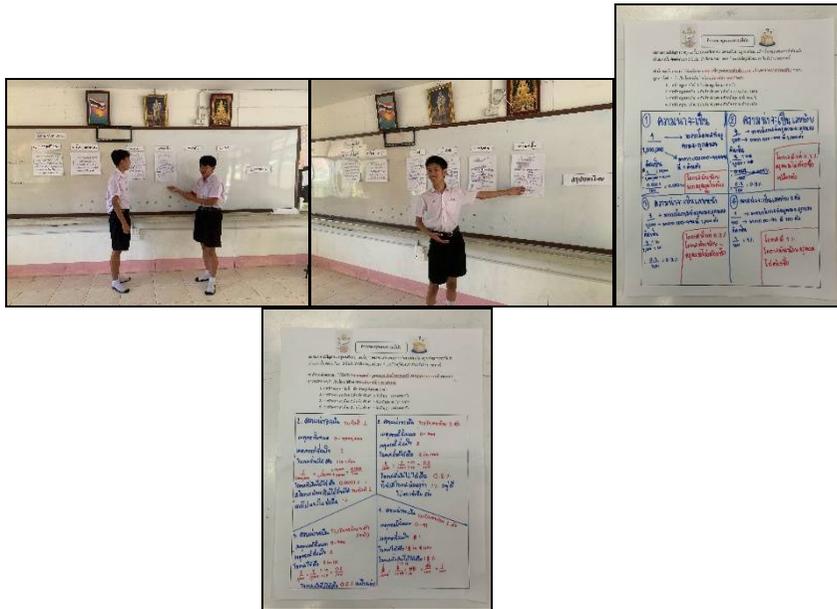
นักเรียน 5 : ผมโยงเส้นโดยใช้แนวตั้งครับ เพราะเห็นกระดาษเป็นแนวตั้ง และโยงเส้นเหมือนกับเพื่อน ๆ กลุ่มที่ 2 และ 3 ครับ ซึ่งผมสังเกตเห็นว่า ถ้านับดี ๆ มันจะเกิดจากการนำจำนวนเสื้อ  $\times$  จำนวนกางเกง  $\times$  จำนวนกระเป๋า  $\times$  จำนวนรองเท้า จึงคำนวณได้ว่า  $1 \times 4 \times 3 \times 2 = 24$  วิธี (เฉพาะเสื้อสี่เหลี่ยม) ครับ



ภาพที่ 5 นักเรียนพยายามใช้ข้อความ สัญลักษณ์ต่าง ๆ  
มาอภิปรายแนวคิดให้กับเพื่อนๆ

2.4 นักเรียนมีความพยายามที่จะค้นหาวิธีการหรือแนวคิดที่ดีกว่าเดิม มีการหาทางลัดเพื่อให้ได้คำตอบอย่างรวดเร็ว (Sophistication) ผลการวิจัยพบว่า เริ่มมีการปรากฏที่เห็นชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 กิจกรรม จะถูกม๊ยะ โดยเฉพาะในขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การอภิปรายแนวคิดร่วมกัน และการสรุปบทเรียน นักเรียนเริ่มพัฒนาความสามารถในการสร้างแนวคิดจากปัญหาที่ได้รับ เชื่อมโยงกับความคิดเห็นของเพื่อน และประเมินแนวทางการคิดทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมแม้ว่าคุณลักษณะดังกล่าวจะต้องอาศัยเวลาและประสบการณ์ในการพัฒนา แต่พบว่านักเรียนมีความมุ่งมั่นในการแสวงหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และแปลกใหม่ ซึ่งสะท้อนถึงความก้าวหน้าในการคิดอย่างเป็นระบบ และการสร้างแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น ตัวอย่างโปรโตคอล ต่อไปนี้

- นักเรียน 1 : เหมือนจะได้ทศนิยมเยอะมากเลยนะ ลองเช็คคำตอบดี ๆ ก่อน หารถูกม๊ยะ
- นักเรียน 2 : เหมือนเลขท้าย 2 ตัวจะมีโอกาสถูกเยอะอยู่นะ รางวัลที่ 1 น่าจะไม่มีหวัง
- นักเรียน 3 : ผมตีกรอบแตกต่างจากเพื่อนได้ม๊ยะ อยากแตกต่าง
- นักเรียน 4 : ถ้าคิดเป็น % จะทำให้ครูเห็นชัดมากขึ้นนะว่าไม่ควรซื้อ



ภาพที่ 6 นักเรียนพยายามที่จะค้นหาวิธีการหรือแนวคิดที่ดีกว่าเดิมจากการทำใบกิจกรรม

นักเรียน 1 : ความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลที่ 1 คือ  $1/1,000,000$

นักเรียน 2 : เพราะ 1 คือ โอกาสที่ครูจะถูกรางวัล คือ 1 ใบเท่านั้น ส่วน 1 ล้าน มาจากเลข 000000 – 999999 ครบ แล้วคิดเป็น % เพื่อให้อ่านง่ายขึ้น โดยนำ 10,000 หารทั้งเศษและส่วน เพื่อให้ตัวส่วนเหลือ 100 จะได้เป็น  $0.0001\%$  ซึ่งมีโอกาสถูกรางวัลมาก ๆ

นักเรียน 3 : ความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัลที่ 3 ตัวคือ  $2/1,000$

นักเรียน 4 : เพราะ 2 คือ โอกาสที่ครูจะถูกรางวัล คือ 2 ใบเท่านั้น ส่วน 1,000 มาจากเลข 000 – 999 ครบ แล้วคิดเป็น % เพื่อให้อ่านง่ายขึ้น โดยนำ 10 หารทั้งเศษและส่วน เพื่อให้ตัวส่วนเหลือ 100 จะได้เป็น  $0.2\%$  ซึ่งมีโอกาสถูกรางวัลอยู่ดี แต่จะมีโอกาสถูกรางวัลมากกว่ารางวัลที่ 1

## อภิปรายผลการวิจัย

### ประเด็นที่ 1 เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดที่เน้นการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดที่เน้นการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญอย่างยิ่ง การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งวิธีการแนวคิด และคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีทิศทางและประสิทธิภาพยิ่งขึ้นกระบวนการออกแบบประกอบด้วย 7 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์หนังสือเรียน 2) การศึกษาโลกจริงของนักเรียน 3) การจำลองการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียนเพื่อระบุความท้าทาย 4) การวิเคราะห์ความท้าทายและแนวคิดสำคัญ รวมถึงสาระการเรียนรู้ของบทเรียน 5) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) การสร้างสถานการณ์ปัญหาผ่านคำสั่งกิจกรรมและคำถามหลัก และ 7) การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบตรวจสอบที่เหมาะสม แนวทางนี้ช่วยให้ครูเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง และสามารถออกแบบกิจกรรมที่ตอบสนองต่อกระบวนการคิดของนักเรียนได้อย่างแท้จริง ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับ Takahashi (2007) ที่ชี้ว่า Kyozaikenkyu เป็นกระบวนการสำรวจความจริงเกี่ยวกับหลักสูตรนักเรียน และแหล่งเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์การแก้ปัญหาโดยตรงของนักเรียน

แนวทางการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยนี้เน้นการบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์กับมุมมองของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาความเชื่อมโยงของโครงสร้างเนื้อหา ประสบการณ์เดิมของนักเรียน และแนวคิดที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและลึกซึ้ง (Namiki & Shimizu, 2012) การออกแบบปัญหาและกิจกรรมมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ โดยเนื้อหาแต่ละบทเรียนต้องใช้กลยุทธ์ที่เหมาะสม เช่น เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งเชื่อมโยงกับชีวิตจริง จึงเหมาะแก่การออกแบบบริบทเพื่อพัฒนาแนวคิดอย่างมีเหตุผล (Isoda, 1996; Fuji, 2010) ขณะที่หัวข้อที่เป็นนามธรรม เช่น นิยามหรือทฤษฎีบท ต้องเน้นการสร้างความเข้าใจใหม่โน้มน้าวเป็นหลักแผนการเรียนรู้ที่ออกแบบในงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและแนวคิดรวบยอด โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบเปิดร่วมกับ Kyozaikenkyu ตามระเบียบวิธี Research and Development ซึ่งผ่านการทดลองใช้จริงในชั้นเรียนและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีโครงสร้างชัดเจนและส่งเสริมการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบและยั่งยืน

## ประเด็นที่ 2 เพื่อพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการ Kyozaikenkyu ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดที่ออกแบบอย่างเป็นระบบ ซึ่งคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏออกมามีทั้งหมด 4 ประเภท คือ 1) มีความพยายามที่จะลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเองนักเรียน ไม่พึ่งพาครูและทดลองทำหลายวิธี 2) มีความพยายามที่จะลงมือทำอย่างมีเหตุผล การวาดภาพ เชื่อมโยงข้อมูล และอธิบายเพิ่มเติมในใบกิจกรรม 3) มีความพยายามแสดงแนวคิดออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน เข้าใจง่าย และใช้สัญลักษณ์ได้อย่างเหมาะสม และ 4) มีความพยายามที่จะค้นหาวิธีการหรือแนวคิดที่ดีกว่าเดิม มีการหาทางลัดเพื่อให้ได้คำตอบอย่างรวดเร็ว โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงปัญหากับแนวคิดของตนเอง แสดงออกถึงการใช้การคิดคาดการณ์ การใช้สัญลักษณ์ และการแสดงแทนที่เหมาะสม ซึ่งสะท้อนถึงพัฒนาการด้านการคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดของ Isoda & Katagiri (2012) ที่เน้นการพัฒนาคุณลักษณะความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ทั้งนี้แนวทางการเรียนรู้แบบเปิดมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย และการแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างนักเรียน โดยครูทำหน้าที่สนับสนุนการแสดงออกทางความคิดมากกว่าการชี้นำ ซึ่งสอดคล้องกับ Inprasitha (2010) และเจนสมุทรร แสงพันธ์ (2550) ที่เสนอว่าวิธีการแบบเปิดช่วยพัฒนาทักษะการตรวจสอบแนวคิดของตนเองและส่งเสริมวิธีการคิดที่หลากหลาย

งานวิจัยนี้สะท้อนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากครูเป็นศูนย์กลางสู่แนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การทำงานกลุ่ม และการแลกเปลี่ยนแนวคิด ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความมั่นใจและทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยสามารถเข้าใจแนวคิดของนักเรียนได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเมื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดด้วยตนเองแนวทางนี้สอดคล้องกับ Cai (2003) และ Cai & Lester (2010) ที่ชี้ว่าการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการต่อเนื่องซึ่งต้องอาศัยการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง โดยครูมีบทบาทในการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างหลากหลายและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ Takahashi (2007) และ Stenberg et al. (2004) ยังเสนอว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรบูรณาการเนื้อหา ทักษะ และการคิดวิเคราะห์ควบคู่กัน พร้อมสร้างวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมผ่านการตั้งคำถาม การอภิปราย และการสื่อสารเชิงวิชาการ ซึ่งเป็นรากฐานของการเรียนรู้เชิงลึกและยั่งยืน

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษามีลักษณะหลากหลายและนามธรรมสูง ครูจึงจำเป็นต้องศึกษาความรู้เชิงลึก ทั้งแนวคิดหลักและองค์ความรู้พื้นฐานของนักเรียน เพื่อวางลำดับเนื้อหาอย่างเหมาะสมและส่งเสริมการสร้างแนวคิดรวบยอด

2. ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ครูควรคาดการณ์แนวคิดที่อาจเกิดขึ้นจากนักเรียนทั้งในด้านที่ถูกต้องและคลาดเคลื่อน เพื่อเข้าใจกระบวนการคิดและวางแผนการใช้คำถามเชิงนำทาง ตลอดจนจัดลำดับการอภิปรายในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการพัฒนาแนวคิดของผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากวิธีการสอนแบบเปิดเป็นแนวทางที่บูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์หลากหลายผ่านการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงเสนอให้ศึกษารอบแบบแผนการจัดการเรียนรู้นอกเหนือจากเรื่องความน่าจะเป็นเพื่อขยายงานวิจัยและส่งเสริมการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์เชิงปัญหาในบริบทที่หลากหลายของประเทศไทย

2. เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิจัยและพัฒนา แสดงขั้นตอนชัดเจนในการพัฒนาแนวทางจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยแนะนำให้ศึกษาต่อยอดในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแนวปฏิบัติสอนแบบเปิด เช่น การพัฒนาคำถามสำหรับนำเสนอสถานการณ์ปัญหา การออกแบบคำถามสำหรับอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิด และการใช้กระดานดำเพื่อขยายความคิดของนักเรียน

## เอกสารอ้างอิง

เจนสมุท แสงพันธ์. (2550). การศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาปลายเปิด : เน้นการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย. รายงานการวิจัย. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทรงชัย อักษรคิด. (2555). การแก้ปัญหาและการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. กรุงเทพฯ : วิสต้า อินเทอร์เน็ต จำกัด.

นฤมล อินทร์ประสิทธิ์. (2551). การศึกษาบทเรียน (Lesson Study) : นวัตกรรมเพื่อพัฒนาครูและนักเรียน Lesson Study : An innovation for Teacher and Student Development. วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น : เพ็ญปรี้นตั้งจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS2011 วิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving. In F.K.Lester, Jr.(Ed.), Research and issue in teaching mathematics through problem solving, National Council of Teaching of Mathematics.
- Cai, J. & Lester, F.K. (2010). Why is teaching with problem solving important to student learning. Reston, VA : National Council of Teaching of Mathematics.
- Inprasitha, M.One. (2010) Feature of adaptive lesson study in Thailand – Designing Learning Unit Proceeding of the 45th National Meeting of Math.
- Isoda, M (1996). Developing lesson on mathematics problem solving approach : conflict and appreciation on the dialectic among conceptual and procedural knowledge, Tokyo, Japan.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). Mathematical thinking: how to develop it in the classroom, Singapore : World scientific.
- Jones, D. L., & Tarr, J. E. (2007). An examination of the levels of cognitive demand required by probability tasks in middle grades mathematics textbooks. Statistics Education Research Journal.
- Namiki, R. & Shimizu, Y. (2012). On the nature of mathematical task in the sequence of Lessons. Proceeding of the 12th International Congress on Mathematical Education.
- Schoenfeld, A. H. (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.

Takahashi, A. (2007). Planning a lesson for students to develop mathematical thinking through problem solving. Prepared for the Lesson Study Workshop at Las Cruces, NM. April 26

Zwahlen ,E .K. (2014).An Investigation of how preservice teachers Design Mathematical Tasks . A thesis submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts.

