

การมีปัญหาคงของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด Students' Problem Posing in Classroom using Lesson Study and Open Approach Innovations

นภสร บุญเสนา (Noppasorn Boonsena)* ดร.สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง (Dr.Sampan Thinwiangthong)**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการมีปัญหาคงของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 30 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์นักเรียน เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง และเครื่องบันทึกเสียง ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลตามการแบ่งแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ช่วงของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) และตามขั้นตอนการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546)

ผลการวิจัยพบว่า ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้วิเคราะห์และคาดการณ์พฤติกรรมที่นักเรียนจะแสดงออกให้เห็นว่าเกิดความยุ่งยากหรือความอยากรู้ ในการสังเกตการสอน ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด พบว่านักเรียนเกิดความอยากรู้ เห็นได้จากการให้ความสนใจสถานการณ์ปัญหา การตอบคำถาม เสนอแนวคิด และนักเรียนเกิดความยุ่งยาก เห็นได้จากการแสดงสีหน้า น้ำเสียง อภิปราย และพยายามค้นหาสิ่งที่ตนเองอยากรู้ ช่วงที่ 2 ช่วงของการแก้ปัญหา ชั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีการผ่านความยุ่งยากหรือค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ เห็นได้จากการพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา แลกเปลี่ยนแนวคิด ตรวจสอบแนวคิดของเพื่อน เพื่อช่วยกันค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน พบว่าครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประเด็นความยุ่งยาก การผ่านความยุ่งยาก เห็นได้จากการการนำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิด และชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน พบว่าครูและนักเรียนมีการสรุปประเด็นความยุ่งยาก การผ่านความยุ่งยาก เห็นได้จากการเชื่อมโยงแนวคิดของทุกกลุ่ม แล้วสรุปเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ในการสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนสะท้อนในพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่าเกิดความยุ่งยากหรืออยากรู้ และผ่านความยุ่งยากหรือค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ด้วยตนเอง

ABSTRACT

The study aimed to is to explore the problems of students' problem posing in classroom using lesson study and open approach innovations. The target group was 30 eighth grade students in room no. 1/1 and 34 eighth grade students in room no. 1/4, the first semester of 2019 school years at Satrichaiyaphum School. The data collection tools were lesson plan, filed note, interview note, video, camera, and voice recorder. The collected data was analyzed by 2 phases of approach to teaching (Inprasitha, 2002; 2018) and step of lesson study and open approach (Inprasitha, 2003)

*นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

The study found that collaboratively design a research lesson, lesson team analyzes and predicts behavior that students will show as causing difficulties or curiosity. Collaboratively observe the research lesson, Phase 1: problem posing phase, posing open-ended problem step it was found that students are curious. As can be seen from the attention the problem, answering questions, propose ideas and students get complicated seen by expression, tone of voice, discussion, and trying to find something that you want to know. Phase 2: Problem solving phase, students' self-learning step it was found that students the students must go through the hassle or search for things they want to know. As can be seen from talking about the situation, exchange ideas, check friends' ideas to help each other find solutions to problems. Whole class discussion and comparison step it was found that teachers and students discuss issues of hassle, to go through the hassle. As can be seen from the presentation of concepts used to solve problems in front of the class. Teachers use questions to encourage students to discuss and compare ideas. And summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom step it found was that teachers and students have summarized the complexity issues through the hassle. As can be seen from the connection of concepts of all groups. Collaboratively discuss and reflect on the research lesson, lesson team reflect on student behavior that shows that hassle or curious and go through the hassle or find what you need to educate themselves.

คำสำคัญ: การมีปัญหาของตนเองของนักเรียน การศึกษาชั้นเรียน วิธีการแบบเปิด

Keywords: Students' problem posing, Lesson study, Open approach

บทนำ

การสอนคณิตศาสตร์ของครูโดยส่วนใหญ่ในประเทศไทย คือ การเตรียมแผนจัดการเรียนรู้ และการนำแผนจัดการเรียนรู้ไปใช้โดยเริ่มต้นด้วยการอธิบายเนื้อหาใหม่ การให้ตัวอย่าง การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่าง การมอบหมายงาน การตรวจการบ้าน รวมถึงการสร้างแบบทดสอบ และการทำข้อสอบปลายภาค (Inprasitha, 2010) นอกจากนี้โรงเรียนนักเรียนจะถูกถามปัญหาเฉพาะที่มาจากครูหรือตำราเรียน โดยที่นักเรียนไม่ค่อยได้รับโอกาสมีปัญหาของตนเอง เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เน้นให้นักเรียนได้รับความรู้จากการสอน การถ่ายทอด โดยที่การเรียนการสอนถูกมอบหมายให้เป็นความรับผิดชอบในการสร้างปัญหาหรือให้ปัญหาโดยครูหรือผู้เขียนตำราเรียน (Silver, 1994) ในการสอนครูเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยนักเรียนมีหน้าที่ทำความเข้าใจ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจถูกมองว่าเป็นปัญหาของนักเรียนเอง ไม่ใช่ปัญหาของครู (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) และบางครั้งครูจะขจัดความท้าทายของงานทางคณิตศาสตร์โดยการเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและการใช้เหตุผลโดยการบอกหรือแสดงให้นักเรียนเห็นว่าแก้ปัญหายังไง (Lester & Cai, 2016) หนังสือคณิตศาสตร์โดยทั่วไปเน้นการนำเสนอคณิตศาสตร์โดยเริ่มต้นจากโลกทางคณิตศาสตร์ (Mathematical World) ในรูปนิยาม กฎ สูตรต่างๆ ผ่านการประยุกต์ใช้เพื่อให้นักเรียนนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน แต่กลับทำให้นักเรียนเริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความยาก เพราะเริ่มด้วยสิ่งที่ไม่ค่อยมีความหมายกับนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2002)

ปัญหาของการศึกษาของประเทศไทย คือ การไม่สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากแนวทางการเน้นผลลัพธ์ไปเป็นการเน้นทั้งกระบวนการและผลลัพธ์ ครูส่วนใหญ่ยังมองไม่ออกว่าในชั้นเรียนจะจัดการเรียนการสอนอย่างไร วิธีที่จะนำมาใช้ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนจำเป็นต้องใช้สิ่งที่เป็นนวัตกรรม ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) ได้นำเสนอนวัตกรรมการศึกษาเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของครู คือ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติการสอนใน ชั้นเรียน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self-learning) ผ่านการแก้ปัญหา นักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาต่อเพื่อนในกลุ่ม โดยมีครูสังเกตและบันทึกวิธีการแก้ปัญหา (3) การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) โดยครูทำหน้าที่สนับสนุน เปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียน และ(4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) และอีกนวัตกรรมเป็นการนำการพัฒนาวิชาชีพครูของญี่ปุ่นที่เรียกว่า การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) มาใช้เป็นแนวทางหลักในการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ของไทย ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน พยายามนำเนื้อหาสาระที่ต้องการสอนมาทำให้อยู่ในรูปสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่อยู่ในรูปกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้คำสั่งง่ายๆ (2) การสังเกตการณ์สอนร่วมกัน ครูคนหนึ่งจากทีมที่ร่วมกันสร้างแผนจะเป็นคนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริงในชั้นเรียน ส่วนครูคนอื่น ๆ ทำหน้าที่สังเกตการณ์สอน โดยมีเป้าหมายของการสังเกต คือ การสังเกตกระบวนการคิดของนักเรียน และ (3) การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน เป็นขั้นตอนสำคัญต่อการเรียนรู้ร่วมกันเป็นการสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงบทเรียนที่ถูกลำเสนอผ่านแผนการจัดการเรียนรู้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) กิจกรรมในชั้นเรียนจะเริ่มต้นการให้โจทย์ปัญหา (Task) จากครู แต่สภาวะ ที่เป็นปัญหา (Problematic) หรือปัญหา (Problem) ที่เกิดจากโจทย์ปัญหาที่ครูให้มันต้องเกิดขึ้นมาจากนักเรียนเอง (Isoda, 2012) โดยใช้หนังสือเรียนที่เริ่มต้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับโลกในชีวิตจริงของนักเรียน จากนั้นนำเสนอโมเดลแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่งเริ่มจากแนวคิดของตนเองที่มีความหมาย แล้วค่อยๆ พัฒนาเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และกลายเป็นความคิดรวบยอด หรือกฎ สูตรทางคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2002)

ชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเป็นชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการออกแบบกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ปัญหาปลายเปิดสร้างสถานการณ์ปัญหาที่รองรับแนวคิดของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) ซึ่ง National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1981) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมหลักในห้องเรียนคณิตศาสตร์ในทุกะดับของการศึกษาทั่วโลก และ Polya (1981) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหา เป็นการค้นหาแนวทางเพื่อให้พ้นออกจากความยุ่งยาก หรือค้นหาแนวทางเพื่อให้ผ่านอุปสรรค ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เริ่มต้นจากหน้าที่ที่นักเรียนประสบกับปัญหาจนจบเมื่อปัญหาได้รับการแก้ไข นอกจากนี้ Brown and Walter (2005) กล่าวว่า การมีปัญหาของตนเองฝังอยู่ในส่วนลึกของกิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งมีสองแง่มุมคือการยอมรับปัญหาและการท้าทายปัญหา Kilpatrick (1987) กล่าวว่า การมีปัญหาของตนเองก่อให้เกิดการพัฒนาความถนัดทางคณิตศาสตร์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ NCTM (1991) ยังกล่าวว่า นักเรียนควรได้รับโอกาสในการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดและสร้างปัญหาใหม่โดยการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของปัญหาที่กำหนด โดย Cai (1996) พบว่าประสิทธิภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการมีปัญหาของตนเอง และ Cai et al. (2013) กล่าวว่า การมีปัญหาของตนเองช่วยเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะคิด และความเชื่อมั่นในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และก่อให้เกิดความเข้าใจที่กว้างขวางขึ้นเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์ทั่วโลกมักเริ่มต้นด้วยการให้ปัญหากับนักเรียน มีจุดเน้นอยู่ในช่วงของการแก้ปัญหาโดยเฉพาะการได้มาซึ่ง

คำตอบที่ถูกต้อง แต่ในประเทศญี่ปุ่นจะเน้นช่วงก่อนการแก้ปัญหามากกว่า โดยเฉพาะการสร้างและนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีโจทย์หรือมีปัญหาของตนเองให้ได้ก่อน โดยอยู่ในช่วงก่อนช่วงการแก้ปัญหา (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2002) ซึ่ง Brown and Walter (2005) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสิ่งที่ให้กันไม่ได้ แต่ละคนต้องมีปัญหาเป็นของตัวเอง และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) กล่าวว่า นักเรียนต้องค้นพบปัญหาหรือโพลปัญหาขึ้นมาเอง ไม่ใช่ปัญหาที่เอามาจากครู ปัญหาให้กันไม่ได้เราต้องมีปัญหาของตนเองแล้วก็แก้ปัญหาของตัวเอง จึงจะทำให้เรามีทักษะการคิด ถ้านักเรียนไม่ได้มีปัญหาของตัวเอง แล้วไม่ได้แก้ปัญหานั้นด้วยตัวเอง ไม่มีทางที่จะพัฒนาทักษะการคิด

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2002) ได้กล่าวถึง แนวคิดสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนแบ่งแนวทางการสอนออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (Problem Posing Phase) จะต้องพัฒนาหรือนำเสนอสถานการณ์ที่มีความเป็นคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอสู่นักเรียน โดยให้ความสำคัญกับการที่นักเรียนแต่ละคนจะมีปัญหาที่แท้จริงของตนเอง และช่วงที่ 2 ช่วงการแก้ปัญหา (Problem Solving Phase) ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อนำแนวคิดของแต่ละคนมาเรียนรู้ และเพื่อหาเครื่องมือ หรือวิธีการของแง่มุมต่างๆของปัญหา เพื่อนำไปแก้ปัญหาอื่นในอนาคตต่อไป จากการศึกษาเกี่ยวกับการมีปัญหามาของตนเอง และการสร้างปัญหาในบริบทชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เครือวัลย์ ไวแสง (2549) พบว่า การสร้างปัญหาทำให้พฤติกรรมแก้ปัญหาคิดต่างกันไป ส่งผลให้กระบวนการแก้ปัญหามาของตนเองแตกต่างกัน และการสร้างปัญหายังเป็นปัจจัยในการส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และศุภวรรณ โคตรทาน (2551) พบว่า ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดนักเรียนมีการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยกระบวนการกลุ่มย่อย ซึ่งนักเรียนนำสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มาก่อน นำเงื่อนไขจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่กำหนดให้ นำแง่มุมจากการปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มมาใช้ในการแก้ปัญหา และเปลี่ยนแง่มุมที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากการที่ได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มย่อย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมเน้นให้นักเรียนได้รับความรู้จากการสอน การถ่ายทอด จากครูหรือตำราเรียน และเริ่มต้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยโลกทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ค่อยมีความหมายกับนักเรียน ส่วนชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเป็นชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยโลกจริงของนักเรียน ให้ความสำคัญกับแนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียน เน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนมีโจทย์หรือปัญหาของตนเอง และร่วมแก้โจทย์หรือปัญหากับคนอื่น ให้นักเรียนพยายามแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเอง แล้วค่อยๆพัฒนาเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยชั้นเรียนของผู้วิจัยเป็นชั้นเรียนที่เริ่มต้นใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด นักเรียนยังเคยชินกับการเรียนการสอนแบบเดิม คือ การได้รับความรู้จากการสอนจากครู และคอยถามครูตลอดว่าคุณครูจะให้ทำอะไร แล้วลงมือทำตามคำสั่งของครู ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการมีปัญหาของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสำรวจการมีปัญหาของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

วิธีการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีชัยภูมิ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 30 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 จำนวน 34 คน

2. การจัดการเรียนการสอนเนื้อหา ในชั้นเรียนที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เริ่มต้นใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) ตั้งแต่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม แบบสัมภาษณ์นักเรียน เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ และเครื่องบันทึกภาพนิ่ง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การดำเนินการก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาบริบทชั้นเรียนและโรงเรียนกลุ่มเป้าหมาย และการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2 การดำเนินการระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้บริบทชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการบันทึกภาพนิ่ง บันทึกวีดิทัศน์ บันทึกแบบบันทึกภาคสนาม และบันทึกเสียง ตามที่ได้กำหนดหน้าที่ของแต่ละคน หลังจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียน ในประเด็นเกี่ยวกับความยุ่งยาก ความอยากรู้ และการผ่านความยุ่งยาก การค้นหาสิ่งที่อยากรู้ของนักเรียน โดยมีการบันทึกวีดิทัศน์และบันทึกเสียงในระหว่างที่ทำการสัมภาษณ์ และนำข้อมูลมาถอดความเป็นภาษาไทย พร้อมทั้งเขียนแสดงลักษณะท่าทาง และพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกมาในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหา เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ อาศัยการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) การบรรยายเชิงวิเคราะห์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบการวิเคราะห์การมีปัญหาของตนเองของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยทำการวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงออกด้วยการพูด การเขียน การวาดภาพ การแสดงสีหน้า หรือท่าทาง ตามกรอบการมีปัญหาของตนเองของนักเรียนของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2002, 2561) ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (Problem Posing Phase) และช่วงที่ 2 ช่วงการแก้ปัญหา (Problem Solving Phase) โดยวิเคราะห์ร่วมกับกรอบการศึกษาชั้นเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2549) และวิธีการแบบเปิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546)

ผลการวิจัย

การสำรวจการมีปัญหาของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดจากการวิเคราะห์การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การสังเกตการสอนร่วมกัน การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน โดยเน้นพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกจากการเผชิญปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา (Problem Situation) หรือโจทย์ (Task) ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความยุ่งยาก หรือความอยากรู้ แล้วนักเรียนผ่านความยุ่งยากหรือค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ด้วยตนเอง โดยวิเคราะห์ตามแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และช่วงที่ 2 ช่วงของการแก้ปัญหา ตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) และตามลำดับของกิจกรรมในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) พบว่านักเรียนมีปัญหาของตนเองในช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองในช่วงที่ 2 ช่วงของการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าทีมการศึกษาชั้นเรียนได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยค้นหาโลกในชีวิตจริงของนักเรียน วิเคราะห์เครื่องมือของนักเรียนก่อนเรียน และวิเคราะห์ความยุ่งยากของนักเรียน จากนั้นร่วมกันกำหนดเป้าหมายของบทเรียน สถานการณ์ปัญหา คำสั่ง

รวมถึงวิเคราะห์และคาดการณ์พฤติกรรมของนักเรียนที่จะแสดงออกจากการเผชิญปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความยุ่งยาก หรือความอยากรู้ และการผ่านความยุ่งยากหรือค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

การสังเกตการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมสังเกตการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ในช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ชั้นที่ 1 ชั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด พบว่านักเรียนมีปัญหาของตนเอง เห็นได้จากเมื่อครูนำเสนอสถานการณ์นักเรียนแสดงออกให้เห็นว่าสนใจสถานการณ์ปัญหา มีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหา นักเรียนร่วมตอบคำถาม เสนอแนวคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา แสดงสีหน้า น้ำเสียง อภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน นักเรียนพยายามค้นหาสิ่งของตนเองอยากรู้ด้วยวิธีการต่างๆทันที ตัวอย่างจากการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับประเด็นความรู้สึกหลังจากที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา แล้วนักเรียนมีความยุ่งยาก มีความอยากรู้อะไร เช่น “รู้สึกตื่นเต้นกับรูปภาพนกที่ร้องที่ชอบ แล้วก็สงสัยว่าจะหาจำนวนทั้งหมดทั้งหมดได้อย่างไร จนเพื่อนบอกว่านับทีละ 2 ถึงมองเห็นทั้งหมดในแต่ละรูป” และในช่วงที่ 2 ช่วงของการแก้ปัญหา ชั้นที่ 2 ชั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนมีการพูดคุยกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เงื่อนไขที่สถานการณ์ปัญหากำหนด หรือสังเกตว่าสถานการณ์ปัญหาประกอบด้วยรูปภาพ ความสัมพันธ์ สิ่งที่จะสามารถนำมาเป็นแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิด ตรวจสอบแนวคิดของเพื่อน รวมทั้งมีการใช้ความรู้จากคาบก่อนหน้ามาใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจะร่วมกันอภิปรายแล้วค้นหาสิ่งที่ยากรู้ด้วยตนเอง และเขียนบันทึกแนวคิดลงในใบกิจกรรม ตัวอย่างจากการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับประเด็นความยุ่งยาก ความอยากรู้ และการผ่านความยุ่งยาก การค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนพยายามค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ เช่น “เริ่มจากการคุยกันในกลุ่มว่าจะหาจำนวนเหรียญยังไง เลยลองเอาน้ำหนักกล่องที่มีเหรียญหารด้วยน้ำหนักเหรียญ แต่มีเพื่อนที่กว่ามันหารกันไม่ได้ เพราะมันมีน้ำหนักกล่องด้วย เลยเอามาลบกันก่อน แล้วค่อยเอาไปหาร แล้วเขียนอธิบายวิธีคิด” จากนั้นชั้นที่ 3 ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน พบว่านักเรียนนำเสนอแนวคิดที่กลุ่มของตนเองใช้ในการลงมือแก้ปัญหาโดยนำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแนวคิดแต่ละกลุ่ม ซึ่งแนวคิดเหล่านี้มาจากการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยนักเรียนจะตั้งข้อสังเกตกับแนวคิดของเพื่อน จากนั้นจะเป็นการอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน และชั้นที่ 4 ชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นของนักเรียน พบว่าจากชั้นที่ 3 ครูและนักเรียนจะเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกันแล้วร่วมกันสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งมาจากการแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนที่ได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมสะท้อนผลในประเด็นพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกเมื่อเผชิญปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนมีปัญหาของตนเองในช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา และในช่วงที่ 2 ช่วงของการแก้ปัญหา โดยในช่วงที่ 1 นักเรียนจะแสดงความสนใจสถานการณ์ปัญหา เกิดความอยากรู้ เกิดความยุ่งยากในการหาวิธีการแก้ปัญหา หรือสงสัยในแนวคิดที่เพื่อนนำเสนอ จากนั้นในช่วงที่ 2 นักเรียนจะลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง บางกลุ่มใช้แนวคิดที่เพื่อนนำเสนอจากชั้นที่ 1 บางกลุ่มพยายามค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ด้วยตนเองโดยการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดในกลุ่ม นำความรู้จากคาบก่อนหน้ามาใช้ นอกจากนี้ยังพยายามตรวจสอบหรือยืนยันแนวคิดของตนเองด้วยวิธีการต่างๆ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจการมีปัญหาของตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด จะเห็นว่าในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ค้นหาโลกในชีวิตจริงของนักเรียน วิเคราะห์เครื่องมือของนักเรียนก่อนเรียน และวิเคราะห์ความยุ่งยากของนักเรียน กำหนดเป้าหมายของบทเรียน สถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และคาดการณ์พฤติกรรมของนักเรียนที่จะแสดงออกจากการเผชิญปัญหาจากสถานการณ์ปัญหา

ในการสังเกตการสอนร่วมกัน ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนมีปัญหาของตนเอง โดยนักเรียนแสดงความสนใจต่อสถานการณ์ปัญหา เกิดความยุ่งยากจากสถานการณ์ปัญหาในการค้นหาแนวคิดเพื่อนำไปสู่ การแก้ปัญหา มีการแสดงสีหน้า น้ำเสียง ท่าทาง และการอภิปรายกับเพื่อน พยายามค้นหาสิ่งที่ตนเองอยากรู้ ซึ่ง สอดคล้องกับ Ueda (2010) ที่กล่าวถึง การที่นักเรียนมีปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามประสบการณ์ของตนเองหรือคำถามที่ พวกเขาสนใจในชีวิตประจำวัน จะทำให้นักเรียนพยายามที่จะแก้ปัญหาด้วยตัวเองให้มากที่สุด และ NCTM (1991 อ้างถึงใน Silver, 1994) กล่าวถึงการมีปัญหาของตนเองในมุมมองของการค้นหาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รับ

เมื่อนักเรียนมีปัญหาของตนเองจากขั้นที่ 1 จึงนำไปสู่ช่วงที่ 2 ช่วงของการแก้ปัญหา ซึ่งพบว่าขั้นที่ 2 ชั้น นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา นักเรียนมีการพูดคุยกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ร่วมกัน แลกเปลี่ยนแนวคิด รวมทั้งมีการใช้ความรู้จากคียบก่อนหน้ามาใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นจะร่วมกันอภิปรายแล้วค้นหา สิ่งที่ยากรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Polya (1962) กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นการค้นหาแนวทางเพื่อให้พ้นออกจาก ความยุ่งยาก โดยเป็นกระบวนการเริ่มต้นจากหน้าที่ที่นักเรียนประสบกับปัญหาจนจบเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาได้ และ จากนั้น ในขั้นที่ 3 ชั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน พบว่านักเรียนนำเสนอแนวคิดที่กลุ่มของตนเองใช้ในการลงมือ แก้ปัญหานักเรียนเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของแนวคิดแต่ละกลุ่ม และอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน สอดคล้องกับ Ueda (2010) กล่าวถึง นักเรียนควรมีปัญหาทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ของพวกเขาและทั้งชั้นเรียน สามารถเรียนรู้โดยการอภิปรายปัญหาของนักเรียนแต่ละคน และในขั้นที่ 4 ชั้นสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ เกิดขึ้นของนักเรียน พบว่า ครูและนักเรียนจะเชื่อมโยงแนวคิดของแต่ละกลุ่ม แล้วสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งมาจากการ แนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนที่ได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับ NCTM (2010) กล่าวว่า การแก้ปัญหา สามารถนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ผ่านการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้ แก้ปัญหา

การสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนสะท้อนในประเด็นความยุ่งยากและการผ่าน ความยุ่งยากของนักเรียน พบว่าในช่วงที่ 1 นักเรียนจะแสดงความสนใจสถานการณ์ปัญหา เกิดความอยากรู้ เกิดความ ยุ่งยากในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นในช่วงที่ 2 นักเรียนจะลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้ด้วย ตนเองโดยการพูดคุยแลกเปลี่ยนแนวคิดในกลุ่ม นำความรู้จากคียบก่อนหน้ามาใช้ นอกจากนี้ยังพยายามตรวจสอบหรือ ยืนยันแนวคิดของตนเองด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Brown and Walter (2005) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสิ่งที่ให้กัน ไม่ได้ แต่ละคนต้องมีปัญหาเป็นของตัวเอง และ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ได้กล่าวว่า นักเรียนต้องค้นพบปัญหาด้วยตนเอง เราต้องมีปัญหาของตนเองแล้วแก้ปัญหาของตัวเอง จึงจะทำให้เรามีทักษะการคิด

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่งในความกรุณาของ รศ. ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ รองอธิการบดีฝ่ายการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้อำนวยการศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา ที่เปิดโอกาสในการเรียนรู้ ทำให้ผู้วิจัยได้เข้าร่วมเรียนรู้โครงการต่าง ๆ ได้รับโอกาสเข้าร่วมการประชุมวิชาการทั้งระดับชาติและนานาชาติ และได้นำนวัตกรรมมาพัฒนาชั้นเรียน รวมถึงได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย ทำให้ได้เห็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร.สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการทำงานทางด้านวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย รวมถึงความกรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมให้กำลังใจในการทำงานโดยตลอดและเป็นแบบอย่างที่ดีในการศึกษาค้นคว้า ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร.นฤมล ช่างศรี ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา และคณาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่าน ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการปรับแก้งานวิจัยให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และขอขอบคุณสมาชิกในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาที่คอยให้กำลังใจ ให้ข้อเสนอแนะและแง่มุมต่างๆ เกี่ยวกับการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เครือวัลย์ ไวแสง. บทบาทการสร้างปัญหาที่มีต่อกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2549.
- จุฬานา มูลลิขิต. การทำให้เป็นคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้วิธีการแบบเปิด [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2560.
- ทศวรรษ เล็งตามดี. สร้างปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2552.
- บงกช นิมิตรกุล. การใช้ทฤษฎีการคิดเชิงความสัมพันธ์เพื่อเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เชิงโมเดลและความรู้เชิงวิธีการในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา. [วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2556
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์; 2546
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, บรรณาธิการ. **คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1-2 (ฉบับแปลภาษาไทย)**. ขอนแก่น: คลังน่านาวิทยา; 2553.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: บริษัท เพ็ญพรินติ้ง จำกัด; 2557.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด: PLC ภาคปฏิบัติจริงในโรงเรียน (Open approach Lesson Study: An Authentic PLC Practice in School). เอกสารประกอบการอบรมเรื่องกิจกรรมเปิดชั้นเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 12; 24-25 มีนาคม 2561; ขอนแก่น.
- สุลัดดา ลอยฟ้า, ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *KKU Journal of Mathematics Education* 2547; 1(1): 18-29.
- ศุภวรรณ โคตรท่าน. การสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มย่อย. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2551.

- Baba T. How is Lesson Study Implemented? In: Isoda M, Stephen M, Ohara Y and Miyakawa T, editors. Japanese Lesson Study in Mathematics: Its impact, diversity and potential for educational improvement. Singapore: World Scientific Publishing; 2007. p. 2-7.
- Bishop A. Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education. Kluwer: Academic Publishers; 1988.
- Brown S. I, Walter M. I. Problem Posing: Reflections and Applications. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 1993.
- Brown S. I, Walter M. I. The Art of Problem Posing. 3rd ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates; 2005.
- Carrillo J, Cruz J. Problem - Posing and Questioning: Two Tools to Help Solve Problems. In: Felmer P, Pehkonen E and Kilpatrick J, editors. Posing and Solving Mathematical Problems Advances and New Perspectives. Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 23-35.
- Cai J, Jiang C, Hwang S, Nie B and Hu D. How Do Textbooks Incorporate Mathematical Problem Posing? An International Comparative Study. In: Felmer P, Pehkonen E and Kilpatrick J, editors. Posing and Solving Mathematical Problems Advances and New Perspectives. Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 3-19.
- English Lyn D. Children's Problem Posing within Formal and Informal Contexts. Journal for Research in Mathematics Education 1998; 29(1): 83.
- Singer F. M, Ellerton N and Cai J. Problem-posing research in mathematics education: new questions and directions. Educational Studies in Mathematics 2013; 83: 1-7.
- Singer F. M, Voica C. A problem-solving conceptual framework and its implications in designing problem-posing tasks. Educational Studies in Mathematics 2012; 83: 9-26.
- Kilpatrick J. Reformulating: Approaching Mathematical Problem Solving as Inquiry. In: Felmer P, Pehkonen E and Kilpatrick J, editors. Posing and Solving Mathematical Problems Advances and New Perspectives. Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 69-80.
- Leung, Shukwan S. and Silver Edward A. The Role of Task Format, Mathematics Knowledge, and Creative Thinking on the Arithmetic Problem Posing of Prospective Elementary School Teachers. Mathematics Education Research Journal 1997; 9(1): 5-24.
- Lowrie Tom. Designing a Framework for Problem Posing: Young Children Generating Open-Ended Tasks. Contemporary Issues in Early Childhood 2002; 3(3): 354-64.
- Polya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. United States of America; 1962.
- Shuk-Kwan S. Leung. Mathematical Problem Posing: A Case of Elementary School Teachers Developing Tasks and Designing Instructions in Taiwan. In: Felmer P, Pehkonen E and Kilpatrick J, editors. Posing and Solving Mathematical Problems Advances and New Perspectives. Switzerland: Springer International Publishing; 2016. p. 327-44.

- Silver Edward A. On Mathematical Problem Solving. For the Learning of Mathematics 1994; 14(1): 19-28.
- Silver Edward A, Mamona-Downs J., Leung S. and Kenney P. A. Posing mathematical problems: An exploratory study. Journal for Research in Mathematics Education 1996; 27(3): 293–309.
- Silver Edward A, Jinfai Cai. An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. Journal for Research in Mathematics Education 1996; 27(5): 521.
- Silver Edward A.. Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik 1997; 29(3): 75–80.
- Smith M.S, Stein M.K. Mathematical Task as a Framework for Reflection: From Research to Practice. Mathematics Teaching in the Middle School 1998; 3(4): 268–75.
- Smith M.S, Stein M.K. Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. Mathematics Teaching in the Middle School 1998; 3(5): 344–50.
- Southwell B. Problem Solving Through Problem Posing: The Experience of Two Teacher Education Students. In: Kanen C, Goos M and Warren E, editors. Teaching Mathematics in New Times. Australia; 1998. p. 524-31.
- Takeshi Yamaguchi. Why do we differentiate between tasks and problems? Teaching Objectives, problem awareness, and conflicts. In: Isoda M and Takashi N, editors. In Special Issue (EARCOME 5) Mathematics Education Theories for Lesson Study: Problem Solving Approach and the Curriculum through Extension and Integration. Japan: Bunshoudo Insatusho; 2010. p. 8-9.
- Tambychik T, Subahan Mohd Meerah T. Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say? International Conference on Mathematics Education Research 2010. 8: 142-51.
- Van Harpen X. Y, Presmeg N. C. An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. Educational Studies in Mathematics 2013. 83(1): 117–32.
- Yeap B. H, Berinderjeet Kaur. Mathematical problem posing: Types of tasks & frameworks for analysis of responses. In: S. P. Loo, editors. Educational Challenges in the New Millennium. Proceeds of the MERA-ERA Joint conference; 1999 Dec 1-3; Malacca, Malaysia. 1999. p. 962-9.