

การตั้งคำถามของครูเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหาของตนเองในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

Teachers' Questioning to Promote Students' Problem Posing in Mathematics Classroom

วัชรินทร์ จันทร์สาราน¹ และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง²

Watcharin Chansamran¹ and Sampan Thinwiangtong²

Received: 20 ก.ค. 2568

Revised: 13 พ.ย. 2568

Accepted: 18 พ.ย. 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การตั้งคำถามของครูที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหาของตนเองในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่เน้นการวิเคราะห์โพรโทคอลและการวิเคราะห์เชิงพรรณนา ภายใต้กรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียน จำนวน 37 คน และครูระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการหารด้วยเลขหนึ่งหลักจำนวน 7 แผน แบบบันทึกภาคสนาม เครื่องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกภาพนิ่ง

ผลการวิจัยพบว่า คำถามทั้ง 4 ประเภท ประกอบด้วย 1) คำถามรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ พบว่าเมื่อครูตั้งคำถาม นักเรียนพยายามตอบคำถามจากสถานการณ์ปัญหา คำสั่งและสื่อเรื่อง และพบว่านักเรียนมีปัญหาของตนเองหลังจากมีการสงสัย ครุ่นคิดจากสถานการณ์ปัญหา 2) คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิด พบว่าเมื่อครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน นักเรียนสามารถอธิบายและขยายความคิดเกี่ยวกับการหารของตนได้อย่างชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากได้เผชิญปัญหาด้วยตนเอง และนักเรียนมีปัญหาของตนเอง 3) คำถามที่ช่วยให้คณิตศาสตร์ชัดเจน พบว่าเมื่อครูตั้งคำถาม นักเรียนบอกโครงสร้างการหารได้ สามารถเชื่อมโยงแนวคิดกับหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการอธิบายให้เห็นได้ชัดเจน และ 4) คำถามที่ส่งเสริมการสะท้อนคิด และการให้เหตุผล พบว่า นักเรียนอธิบายเหตุผล ได้แย้งความถูกต้องของวิธีคิดของตนเอง และยืนยันแนวคิดของตนเองได้จากการตอบสนองต่อคำถาม

คำสำคัญ: การตั้งคำถาม, การมีปัญหาของตนเอง, ชั้นเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

This study aimed to analyze teachers' questions posing to promote students posing their own mathematical problems in the classroom. The research employed protocol analysis and descriptive narrative within the framework of lesson study and open approach. The target groups comprised 37 grade 4 students

¹ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น อีเมล: Watcharin@kkumail.com

² รองศาสตราจารย์ ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อีเมล: Sampan@kku.ac.th

¹ A Master Students, Master of Education Program in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Email: Watcharin@kkumail.com

² Associate Professor, Chairman of the Executive Committee of the Doctor of Philosophy Program in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University, Email: Sampan@kku.ac.th

and one teacher of the first semester in academic year 2024, Khon Kaen University Demonstration School (Primary) (Mor Din Daeng) Research instruments were seven lesson plans on single-digit division, field notes, video recordings, and still photographs.

The research results revealed four types of teacher questions that effectively support mathematical problem posing: 1) information-gathering questions, prompted students to explore the problem situation and instructional materials, leading them to identify their own mathematical problems; 2) probing-thinking questions, which enabled students to explain and expand their understanding of division, as they engaged directly with the problems and internalized them; 3) mathematics-structuring questions, which helped students articulate the structure of division and connect their ideas with underlying mathematical principles; and 4) reflective and justification questions, which encouraged students to justify their approaches, argue for the correctness of their solutions, and validate their ideas with logical reasoning.

Keywords: Questioning, Problem posing, Mathematics classroom

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2560) มีเป้าหมายหลักในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 เตรียมความพร้อมผู้เรียนการแก้ปัญหา ด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีการสื่อสาร และการร่วมมือ แต่สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูในบริบทประเทศไทยส่วนใหญ่มักยังคงสอนแบบเดิม ครูส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเฉพาะผลลัพธ์หรือคำตอบ ไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการหรือแนวคิดของนักเรียน การจัดการเรียนการสอนเป็นการสื่อสารทางเดียวโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) และในส่วนการออกแบบแผนการจัดการเรียนจะเป็นการยึดหนังสือเรียน เอกสารหลักสูตร และตำราเป็นแหล่งข้อมูลหลัก ในการใช้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สะท้อนถึงการยึดเนื้อหาสาระวิชา โดยไม่ได้คำนึงการเรียนรู้และแนวคิดของนักเรียน บ่งบอกว่าครูไม่ได้ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Smith & Stein, 2011) การป้อนข้อมูลให้นักเรียนเป็นการสื่อสารทางเดียว นักเรียนไม่กล้าสื่อสารในชั้นเรียน รวมทั้งไม่กล้าตั้งคำถามในเนื้อหาบทเรียน ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะทางคณิตศาสตร์ ควรให้นักเรียนได้ฝึกพูดเพื่อแสดงความคิดหรือยืนยันวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) การตั้งคำถามในชั้นเรียนจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเอง

ปัญหาการศึกษาประเทศไทยในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าการปฏิรูปการศึกษาหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนยังคงเป็นการเน้นไปที่ผลลัพธ์ ไม่ได้เน้นไปที่กระบวนการหรือแนวคิดของนักเรียน ซึ่งครูในปัจจุบันมีเพียงความต้องการของตนเอง ที่อยากจะให้นักเรียนเกิดตามความคาดหวังของตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2563) ซึ่งแนวทางการสอนของครูก็ไม่ได้มีแนวทางหรือวิธีการสอนที่ชัดเจน จึงต้องมีการใช้นวัตกรรมทางการศึกษาในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดกระบวนการหรือแนวคิดด้วยตนเอง ศศิธร พงษ์โกคา และอุบลวรรณ ส่งเสริม (2558) ระบุว่าการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรม วิธีการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสม จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นและทำให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่ครูตั้งไว้ได้ ซึ่งสัมพันธ์กับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) กล่าวว่าการศึกษาชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิด เป็นแนวทางการสอนคณิตศาสตร์แบบใหม่ที่เน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้ และเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองอย่างมีความหมายสอดคล้องกับ Inprasitha (2022) ได้เสนอนวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนานักเรียนรวมทั้งเน้นไปที่ทักษะและกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการศึกษาไทยสามารถเปลี่ยนจากแนวทางที่มุ่งเน้นผลลัพธ์ไปยังแนวทางที่เน้นกระบวนการ โดยแนะนำให้แก้ไขปัญหาลายเปิดในแง่ของ Open Approach ในขณะที่ยังกลุ่ม Lesson Study กำลังร่วมกัน

ออกแบบชั้นเรียน โดยมีแนวคิดดังนี้คือ ขั้นตอนที่ 1 คือวางแผนการสอนร่วมกัน คือร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน ออกแบบสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 2 สังเกตการสอนรายคาบร่วมกัน โดยสังเกตผ่านชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด สังเกตแนวคิดหรือการสะท้อนคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ที่ประกอบไปด้วยสี่ขั้นตอนคือ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน คือการที่นักเรียนนำปัญหาที่ตนเองมีข้อครหา มาแก้ปัญหา 3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบทั้งชั้นเรียน คือการที่ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเอง นำเสนอใบกิจกรรมหรือใบงานเพื่ออธิบายการคิดของตนเอง และ 4) สรุปโดยเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือการอภิปรายสรุปแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพื่อสรุปเป็นประเด็นของชั้นเรียน Inprasitha (2010) และขั้นตอนที่ 3 คือสะท้อนผลการสอนร่วมกัน คือการสะท้อนสิ่งที่เกิดขึ้นจากการออกแบบแผนการจัดการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในชั้นเรียนจริง เพื่อดูสิ่งที่เกิดขึ้นจากการคาดการณ์ เช่น สถานการณ์ปัญหา คำนวณแนวคิด คำนวณความยุ่งยาก รวมถึงคำถามในชั้นเรียนที่นักเรียนตอบสนองต่อคำถามนั้น

การตั้งคำถามของครูในชั้นเรียน เป็นสิ่งที่ครูจะต้องให้ความสำคัญและมีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสถานการณ์ปัญหามาเป็นอย่างดี รวมถึงคาดการณ์คำถามในชั้นเรียน ซึ่งไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่คำนึงให้สอดคล้องกับประสบการณ์จริง และธรรมชาติของกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยหลักในการออกแบบสถานการณ์ปัญหานี้ คือชั้นเรียนจะเริ่มโดยอาศัยโลกความจริงของนักเรียนผ่านสถานการณ์ปัญหาที่มีบริบท (Context) ที่นักเรียนสามารถเข้าใจและสร้างปัญหาของตนเองได้ และใช้เงื่อนไข (Condition) ในรูปคำสั่งหรือคำถามเพื่อเป็นทิศทางสำหรับการแก้ปัญหาของนักเรียน Isoda and Katagiri (2012) ที่กล่าวถึงการใช้คำถามว่าควรตั้งคำถามในชั้นเรียนให้นักเรียนเผชิญกับความยุ่งยาก การตั้งคำถามของครูในชั้นเรียน ครูจะต้องวางแผนเกี่ยวกับรายการคำถามก่อนนำมาใช้ในชั้นเรียนนั้น คำถามที่ถูกวางแผนไว้ว่าจะไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นจริงกับชั้นเรียนจริง National Council of Teachers of Mathematics (2014) กล่าวว่า คำถามทุกประเภทมีความจำเป็นในปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน Becker and Shimada (1997) ได้กล่าวถึงคำถามที่มีคำตอบได้อย่างหลากหลาย เรียกคำถามหรือปัญหาลักษณะนี้ว่า “ปัญหาปลายเปิด” โดย Drummond et al. (2013) and Mortimer and Scott (2003) กล่าวว่าครูควรใช้คำถามปลายเปิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อชักชวนนักเรียนเพื่ออธิบายความคิดของตนเองอย่างละเอียด อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546) อธิบายว่าเพิ่มเติมว่าการตั้งคำถามเป็นสิ่งกระตุ้นความคิดของนักเรียนและพัฒนานักเรียนได้ เช่นเดียวกับประพิพัฒน์ แก้วอ่ำ (2559) ที่ได้กล่าวว่าการใช้คำถามที่ดีและมีคุณภาพนั้นจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น National Council of Teachers of Mathematics (2014) กล่าวอีกว่า ครูจะใช้คำถามประเมินและรวบรวมแนวคิดของนักเรียน เพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนและการสร้างความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามของครูในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการส่งเสริมการคิดของนักเรียน ซึ่งไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2567) กล่าวว่า ในชั้นเรียนควรตั้งคำถาม What-Why-How เพื่อให้เห็นหลักฐานในการคิด และเพื่อมีปัญหาของตนเองชั่วคราวก่อนแก้ปัญหา

การมีปัญหาของตนเองของนักเรียนเป็นทั้งการสร้างปัญหาใหม่และการกำหนดปัญหาใหม่ ในแง่มุมมองของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ได้กล่าวถึงการมีปัญหาของตนเองในชั้นเรียนมีสองแง่มุม คือนักเรียนอยากรู้ อยากเห็นและนักเรียนเกิดความยุ่งยาก โดย Silver (1994) กล่าวว่าปัญหาสามารถเกิดขึ้นได้ก่อน ระหว่าง หรือหลังการแก้ปัญหา Kilpatrick (1987) ได้กล่าวอีกว่าการมีปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์สามารถใช้เป็น “เป้าหมาย” หรือเป็นวิธีการสอนได้ การใช้การมีปัญหาเป็นเป้าหมายของการสอนเกี่ยวข้องกับการขอให้นักเรียนตอบสนองต่อคำแนะนำในการมีปัญหาในชั้นเรียน Brown and Walter (2005) กล่าวว่า การมีปัญหาของตนเองฝังอยู่ในส่วนลึกของกิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งมีสองแง่มุมคือการยอมรับปัญหาและการท้าทายปัญหา และอธิบายว่าการมีปัญหาสามารถช่วยให้นักเรียนเห็นหัวข้อชัดเจนยิ่งขึ้น และช่วยให้เข้าใจยิ่งขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ยังสามารถส่งเสริมการสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่ได้จากหัวข้อที่กำหนดได้ ซึ่งนอกจากการมีปัญหาของตนเองที่เป็นส่วนของกิจกรรมการแก้ปัญหาแล้ว Cai et al. (2013) กล่าวอีกว่าการมีปัญหาของตนเอง

ช่วยเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะคิด และความเชื่อมั่นในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อให้เกิดความเข้าใจที่กว้างขวางขึ้นเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์ทั่วโลกมักเริ่มต้นด้วยการให้ปัญหากับนักเรียน มีจุดเน้นอยู่ในช่วงของการแก้ปัญหา เช่นช่วงนำเสนอสถานการณ์ปัญหา Isoda (2010) กล่าวว่าในสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ให้นักเรียนสามารถสร้างสภาวะปัญหา (problematic) ที่มาจากตัวนักเรียนเองได้ การแยกแยะความแตกต่างระหว่างปัญหา (Problem) หรือสิ่งที่ให้นักเรียนทำ (Task) กับสภาวะความเป็นปัญหาของนักเรียน (Problematic) ถือเป็นหัวใจสำคัญอย่างมาก เนื่องจากสภาวะปัญหาที่มาจากตัวนักเรียนเองนั้นเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ด้วย และเพื่อตนเอง หากปราศจากการสร้างสภาวะปัญหาของนักเรียนนี้แล้ว คำตอบประเภทที่เน้นแต่คำตอบที่ถูกต้อง จะเป็นคำตอบที่ดีแทนที่จะเป็นคำตอบที่เกิดจากสภาวะปัญหา ในคำตอบที่มีความหลากหลายนั้นต่างหากที่จะทำให้นักเรียนสามารถอภิปรายถึงคำตอบเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเห็นถึงลักษณะการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบเดิมในชั้นเรียนไทย ที่ยังคงเน้นการสอนเนื้อหาให้ครบ หรือการเน้นไปที่ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมากกว่ากระบวนการเรียนรู้ และวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน และยังรวมไปถึงบทบาทครูผู้สอนที่ยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามในชั้นเรียน และการสอนคณิตศาสตร์ไม่ต่างอะไรกับการบอกเล่าเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Talking about Mathematics) ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสมีปัญหาคือเป็นของตนเอง แต่ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนการสอนด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นนวัตกรรมที่เน้นกระบวนการคิดของนักเรียน มีการวางแผนในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความละเอียด ที่มีการออกแบบให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบสถานการณ์ปัญหา การคาดการณ์คำถามจากสถานการณ์ปัญหา คำสั่งในสถานการณ์ปัญหา แนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียน คำถามที่จำเป็นในชั้นเรียน ซึ่งคำถามในชั้นเรียนที่ออกแบบมาเพื่อการพูดหรือตั้งคำถามในชั้นเรียนเท่าที่จำเป็นนั้น เปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนผ่านการตั้งคำถาม เช่นการนำเสนอของสถานการณ์ปัญหา หรือมีการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาด้วยโลกจริงของนักเรียนซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหา พูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองและเปิดโอกาสให้มีปัญหาของตนเอง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการตั้งคำถามของครู เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหาคือเป็นของตนเองชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสในชั้นเรียน ถ้าตอบคำถามเกี่ยวกับแนวคิดของตนเองทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการมีปัญหาของตนเองในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นในชั้นเรียนในอนาคต

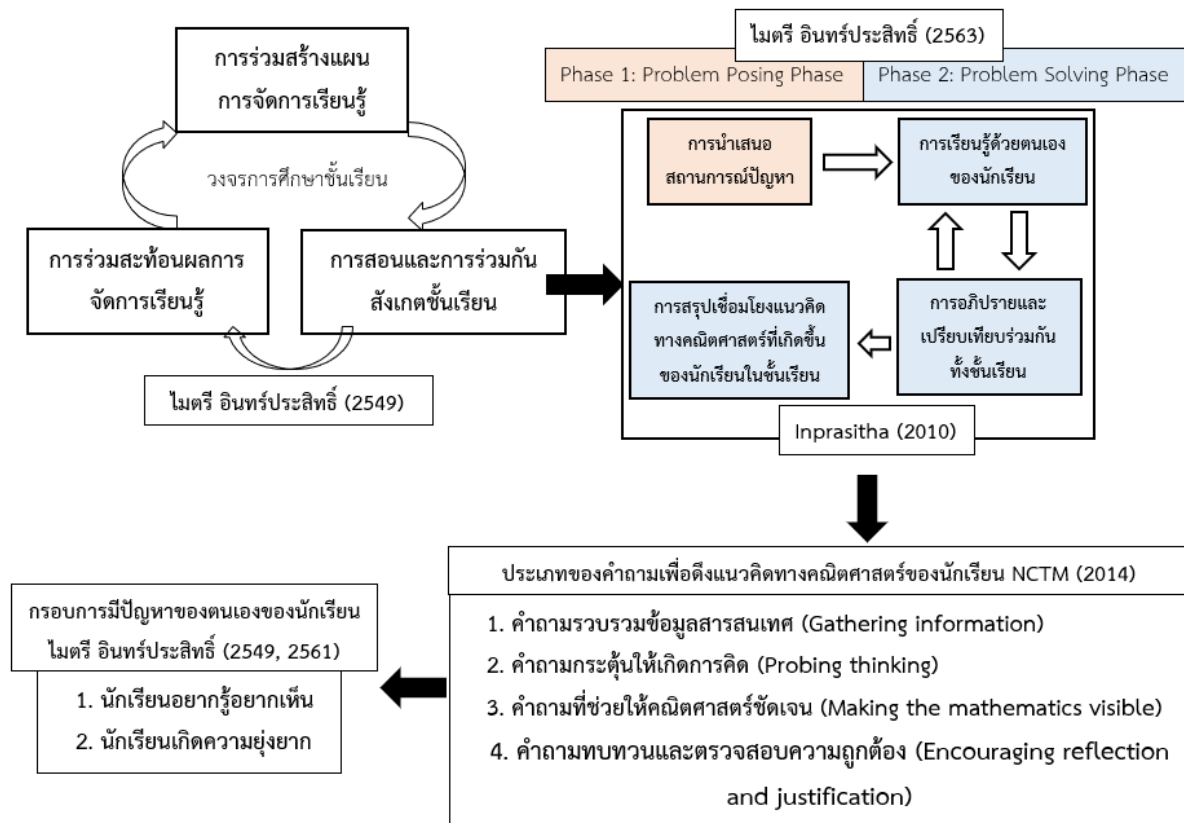
วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์การตั้งคำถามของครูเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหาของตนเองในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดและสมมติฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการภายใต้กรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) ร่วมกับกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายและการเปรียบเทียบแนวคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากแนวคิดวิธีการแบบเปิดนี้ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563) ได้เสนอการแบ่งช่วงการสอนตามแนวคิดสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (Problem Posing Phase) สอดคล้องกับขั้นที่ 1 ของวิธีการแบบเปิด ช่วงที่ 2 ช่วงการแก้ปัญหา (Problem Solving Phase) สอดคล้องกับขั้นที่ 2-4 ของวิธีการแบบเปิด ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยนำกรอบการตั้งคำถามของ National Council of Teachers of Mathematics (2014) มาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งแบ่งคำถามออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ 2) คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิด 3) คำถามที่ช่วยให้คณิตศาสตร์ชัดเจน และ 4) คำถามทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง

พร้อมทั้งวิเคราะห์การมีปัญหของตนเองของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น และ 2) นักเรียนเกิดความยุ่งยาก โดยแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการตั้งคำถามของครูเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหของตนเองชั้นเรียนคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน ซึ่งดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฝ่ายประถมศึกษา (มอดินแดง) อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยและพัฒนากระบวนการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายใต้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีประสบการณ์ในการเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการใช้นวัตกรรมด้วยวิธีการแบบเปิดและการศึกษาชั้นเรียน และมีประสบการณ์ในการนำนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 จำนวน 37 คน ซึ่งผ่านการเรียนการสอนโดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดอย่างน้อย 2 ปีการศึกษา ถูกพัฒนาผ่านรูปแบบการสอนที่มีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เน้นกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในชั้นเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบตามแนวคิดวิธีการแบบเปิด (Open Approach) จำนวน 7 แผน จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์กับเพื่อน ๆ 2) แบบบันทึกภาคสนาม 3) เครื่องบันทึกวิดีโอ 4) เครื่องบันทึกเสียง และ 5) เครื่องบันทึกภาพนิ่ง เพื่อใช้เก็บข้อมูลพฤติกรรม การสื่อสาร และการตอบสนองของนักเรียน ระหว่างการเรียนรู้

2.2 แบบบันทึกภาคสนาม

ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้ในการจดบันทึกแนวคิด คำพูดและการกระทำรวมถึงพฤติกรรมที่นักเรียนได้แสดงออกมา ในขณะที่นักเรียนตั้งคำถาม หรือตอบคำถามจากสถานการณ์ปัญหา จากคำสั่งในสถานการณ์ปัญหา ตามกรอบการตั้งคำถาม ของ National Council of Teachers of Mathematics (2014)

2.3 เครื่องบันทึกวิดีโอ

ผู้วิจัยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอสำหรับบันทึกพฤติกรรม สิ่งที่แสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง การสื่อสาร การใช้ สื่อการสอน การตั้งคำถามในชั้นเรียน ระหว่างในขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน การตั้งคำถามหรือคำถาม จากคำสั่งที่ใช้ในชั้นเรียน

2.4 เครื่องบันทึกเสียง

ผู้วิจัยใช้สำหรับการบันทึกเสียงในขั้นที่ 1 ของการศึกษาระดับชั้นเรียน คือการร่วมกันออกแบบแผนการจัดการ เรียนรู้ และใช้สำหรับบันทึกเสียงของนักเรียนในระหว่างการนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ไปในชั้นเรียน และใช้สำหรับการสะท้อนผล หลังจากการนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ไปในชั้นเรียน

2.5 เครื่องบันทึกภาพนิ่ง

ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1 และคนที่ 2 ใช้สำหรับบันทึกภาพและพฤติกรรม รวมถึงสีหน้าท่าทางที่เกิดขึ้น ในชั้นเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ดำเนินไประหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน บันทึกภาพขณะนักเรียนคิดเกี่ยวกับคำสั่งจากสถานการณ์ปัญหา และนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพทุกครั้งไปวิเคราะห์ โปรโตคอล เพื่อให้ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

3.1 ก่อนการเก็บข้อมูล มีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และคาดการณ์คำถามร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน พร้อมกำหนดแบบบันทึกภาคสนาม

3.2 ระหว่างเก็บข้อมูล ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริง โดยผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่สังเกตและบันทึกข้อมูล ด้วยแบบบันทึกภาคสนาม ภาพนิ่ง และวิดีโอ

3.3 หลังการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการถอดเทปและโปรโตคอล เพื่อนำไปสะท้อนผลการสอน ร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Descriptive Analysis) โดยดำเนินการดังนี้ 1) วิเคราะห์การตอบสนองของนักเรียนต่อคำถาม และ สถานการณ์ปัญหา 2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม ภาพนิ่ง และวิดีโอ 3) สังเคราะห์และสรุปผลตามกรอบแนวคิด การตั้งคำถามของ National Council of Teachers of Mathematics (2014)

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การหารด้วยเลขหนึ่งหลัก ที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน ตามกรอบแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) และวิธีการแบบเปิด ตามกรอบแนวคิดของ Inprasitha (2010) ซึ่งจากแนวคิด วิธีการแบบเปิดที่แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563) ได้แบ่งช่วงการสอนตามแนวคิดสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ ระดับโรงเรียน ซึ่งแบ่งแนวทางการสอนออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ช่วงของการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา (Problem Posing Phase) คือขั้นที่ 1 ของวิธีการแบบเปิด และช่วงที่ 2 ช่วงการแก้ปัญหา (Problem Solving Phase) คือขั้นที่ 2-4 ของวิธีการแบบเปิด พบว่าการตั้งคำถามของครูตามกรอบแนวคิดของ National Council of Teachers of Mathematics (2014) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ประเภท คือ 1) คำถามรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ (Gathering information) 2) คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิด (Probing thinking) 3) คำถามที่ช่วยให้คณิตศาสตร์ชัดเจน (Making the mathematics visible) และ 4) คำถามทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง (Encouraging reflection and justification) ส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหของตนเอง ตามกรอบการมีปัญหของตนเองของนักเรียน ของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ซึ่งมีสองแง่มุม คือ 1) นักเรียนอยากรู้อยากเห็น 2) นักเรียนเกิดความยุ่งยาก โดยผู้วิจัยขอนำเสนอตัวอย่างภาพรวมจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. คำถามรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ (Gathering information) เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนดึงข้อมูลหรือแสดงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการวิเคราะห์การตั้งคำถามในขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา พบว่า เมื่อครูตั้งคำถามประเภทนั้นในชั้นเรียน นักเรียนเกิดการตอบสนองต่อคำถาม คำสั่ง และสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนเริ่มวิเคราะห์โจทย์ หรือบอกข้อมูลที่มีอยู่เพื่อดูความเข้าใจพื้นฐานของนักเรียน โดยครูเริ่มต้นจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากแถบข้อความบนกระดานดังโปรโตคอลที่ 34 ซึ่งแถบคำสั่งหรือสถานการณ์ปัญหารวมอยู่ในรูปแบบของคำถามที่ครูผู้สอนได้ออกแบบร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งพบคำถามที่รวบรวมข้อมูลสารสนเทศตามโปรโตคอลที่ 37 - 44 โดยครูให้นักเรียนสำรวจข้อมูลจากคำสั่ง เพื่อให้นักเรียนเริ่มวิเคราะห์โจทย์หรือบอกข้อมูลที่มีอยู่พบว่านักเรียนมีปัญหของตนเองจากสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งที่ถูกออกแบบโดยทีมการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนอยากรู้อยากเห็น พบได้จากนักเรียนสนใจ ตื่นเต้น อยากรู้อะไรจะทำอะไรในคาบเรียน มีความสนใจในสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนเกิดความยุ่งยาก พบได้จากนักเรียนมีสีหน้าท่าทางครุ่นคิดหลัง สงสัย อยากรู้แก้ปัญหา แสดงถึงความยุ่งยากที่เกิดขึ้นดังตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 แสดงโปรโตคอลสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ITEM	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
34	Teacher	ครูมีลูกอม 48 เม็ด แบ่งให้เด็ก 9 คน คนละเท่า ๆ กัน เด็กแต่ละคนจะได้รับลูกอมคนละกี่เม็ด และครูจะเหลือลูกอมกี่เม็ด (นักเรียนอ่านพร้อมกัน)

ตาราง 2 แสดงโปรโตคอลในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ITEM	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
37	ครู	ครูมีลูกอมเท่าไรลูก
38	นักเรียน1	หารไม่ลงตัวแน่ ๆ (พูดขึ้นมา)
39	นักเรียน	48 เม็ด
40	ครู	มี 48 เม็ดเลยลูก เยอะมั๊ยครับ ?
41	นักเรียน1	หารไม่ลงตัว
42	นักเรียน	เยอะ!! (นักเรียนตอบพร้อมกัน)
43	ครู	เด็ก ๆ บอกว่าเยอะ ที่นี้อาจารย์บีกแบ่งให้ใคร?
44	นักเรียน	แบ่งให้เด็ก 9 คน (นักเรียนตอบพร้อมกัน)
45	ครู	แบ่งให้เด็ก 9 คนแหละ!! และนี่คือลูกอมของอาจารย์บีก (พร้อมกับนำเสนอสื่อเสริมที่เป็นรูปภาพแสดงแทนลูกอมจำนวน 48 เม็ดมาติดบนกระดาน)
46	นักเรียน	ว้าวววว (ฮือฮา)



2. คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิด (Probing thinking) เป็นคำถามที่กระตุ้นให้คิดเชิงเหตุผลหรือวิเคราะห์ เปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบาย “ทำไม” และ “อย่างไร” นักเรียนอธิบาย ขยายแนวคิด ซึ่งจากผลวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนเริ่มอธิบายแนวคิดของตนเอง ครูผู้สอนได้มีการกระตุ้นโดยใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายและขยายแนวคิดเรื่องการหารของกลุ่มตนเอง ดัง Item ที่ 113–119 ซึ่งนักเรียนได้มีการเขียนการหารในแนวตั้ง คือ $48 \div 9 = \square$ และครูได้ตั้งคำถามกระตุ้น ให้นักเรียนได้คิดเป็นลำดับ เริ่มต้นจากแนวคิดของการหาร ที่นักเรียนบอกว่าจะต้องมีการใส่เท่ากับเท่าไรหรือช่องสี่เหลี่ยมในประโยคสัญลักษณ์ และครูได้ตั้งคำถามกระตุ้นวิธีการแก้ปัญหาต่อ ดัง Item ที่ 115 ว่า “แล้วพวกเราทำอย่างไรครับ” หรือ Item ที่ 119 ที่นักเรียนได้กล่าวถึงตัวตั้ง และครูก็ได้ถามกระตุ้นการคิดอีกว่า “อ๊ะ เอา 48 ตั้ง แล้วยังไงต่อครับ...” เพื่อให้นักเรียนได้คิดและอธิบายวิธีการคิดของตนเองได้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงโปรโตคอลสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ITEM	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
113	ครู	อาจารย์บีกจะเขียนตามกลุ่มของวุฒิพัฒน์ และเพื่อน ๆ อะ.... $48 \div 9$ แล้วยังงี้ต่อลูก
114	นักเรียน1	เท่ากับเท่าไร ครับ (ประโยคสัญลักษณ์ ตำแหน่ง = $\square$)
115	ครู	แล้วพวกเราทำอย่างไรครับ
116	นักเรียน1	อา...คำนวณหาคำตอบโดยใช้การหารในแนวตั้ง
117	ครู	อะ... ให้คำนวณหาคำตอบโดยใช้การหารในแนวตั้ง กลุ่มที่ 6 บอกอาจารย์ บีกหน่อย ทำยังงี้บ้างนะลูก แล้วคำนวณหาคำตอบยังงี้ ไหนการหารใน แนวตั้งทำยังงี้ อะทุกคนข้างในฟังนะครับ
118	นักเรียน2	เอา 48 ตั้งคะ
119	ครู	อะ เอา 48 ตั้ง แล้วยังงี้ต่อครับ...

3. คำถามที่ทำให้คณิตศาสตร์มีความชัดเจน (Making the mathematics visible) คือคำถามที่ให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้มีการตั้งคำถามไปเรื่อย ๆ จนถึง Item ที่ 161–162 พบว่า ครูพยายามกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยการให้นักเรียนได้อธิบายถึงวิธีการคำนวณของกลุ่มหลังจากที่ได้มีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ และครูผู้สอนอยากทราบวิธีการคำนวณของกลุ่ม จึงได้ใช้คำถามกระตุ้นในลักษณะของคำถามที่ถามว่ากลุ่มของนักเรียนทำอย่างไรบ้าง และหาคำตอบอย่างไร โดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิด ขยายสิ่งที่ตนเองเขียนมาในกิจกรรมให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงโปรโตคอลสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ITEM	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
161	ครู	อะ ส่วนช่องเหลี่ยม ๆ นี่คือผลลัพธ์ เพื่อนบอกอาจารย์บีก (หันมาคุยกับนักเรียนทั้งชั้นเรียน) อะ ที่นี้เขาเขียนประโยคสัญลักษณ์มาแล้ว เอ... อาจารย์บีกอยากรู้วิธีการคำนวณของเค้าบ้างว่าเค้ามีวิธีการคำนวณ โดยใช้การหารในแนวตั้งยังงี้บ้าง อะ... กลุ่มปลื้มทำยังงี้บ้างลูก หนูหาคำตอบอย่างไร อะช่วยกัน
162	นักเรียน	ก็เขียน 9 ตรงนี้ (ชี้ตรงเลข 9 เป็นตัวหารที่อยู่นอกเครื่องหมายหารยาว) แล้วก็เอาตัวตั้งเข้าไปตรงนี้ (ชี้ในสัญลักษณ์หารยาว)

4. คำถามที่ส่งเสริมการสะท้อนคิดและการให้เหตุผล (Encouraging reflection and justification) คือ คำถามที่ให้นักเรียนเผยให้เห็นความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้นเกี่ยวกับการใช้เหตุผลและการกระทำของตนเอง รวมถึงการโต้แย้งเกี่ยวกับความถูกต้องของงานของตนเอง พบว่า ในขั้นที่นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการอธิบายการหารด้วยเลขหนึ่งหลักของกลุ่มตนเอง นักเรียนกำลังใช้วิธีการหาร โดยโจทย์คือ 48 หารด้วย 9 โดยนักเรียนได้มีการตั้งหารยาว ซึ่งในการหารยาวของนักเรียน ได้มีการพิจารณาตัวหาร ซึ่งพิจารณาตัวที่นำมาคูณกับ 9 และไม่เกินตัวตั้งหาร นั่นคือ 48 และนักเรียนได้มีการกล่าวถึงการพิจารณาเลข 5 ที่เอามาคูณกับ 9 ซึ่งได้เท่ากับ 45 และครูได้มีการใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการคิดดังโพทโคลที่ 178-185 ยกตัวอย่างดังโพทโคลต่อไปนี้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงโพทโคลสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

ITEM	ผู้พูด	พฤติกรรม/ท่าทาง
178	ครู	เป็นเลขที่ใกล้เคียง เอ๊ะ!! อาจารย์บีกเอาไปคูณตัวอื่นได้มัยอะลูก
179	นักเรียน	ไม่ได้
180	ครู	ทำไมอะลูก
181	นักเรียน	มันไม่มีตัวไหนใกล้ 48 ที่สุด
182	ครู	แล้วอาจารย์บีกเอา 9 คูณ 6 ไม่ได้หรอ
183	นักเรียน	ไม่ได้!! (ตอบพร้อมกัน)
184	ครู	ทำไมอะลูก
185	นักเรียน	นร1: มันมากเกินไป นร2: มันเกิน

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์การตั้งคำถามของครูเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหของตนเองในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา คำสั่งในชั้นเรียน รวมถึงคาดการณ์คำถามที่จะเกิดขึ้นและการตอบสนองของนักเรียนต่อคำถาม คำสั่งหรือใบกิจกรรมนั้น ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกตอบคำถามจากสื่อหรือสถานการณ์ ตอบคำถามคำถามในชั้นเรียนของครู เพื่อมีปัญหของตนเองในการนำไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบทเรียน โดยพบว่า การตั้งคำถามของครู มี 4 ประเภท ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหของตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย

1. คำถามรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ (Gathering Information) เป็นคำถามที่ทำให้นักเรียนย้อนคิดถึงข้อเท็จจริง คำจำกัดความ หรือขั้นตอนปฏิบัติ โดยผลการวิจัยพบว่า การตั้งคำถามส่งผลให้นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจจากสถานการณ์ปัญหาและโจทย์ หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจากสื่อ และสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนได้ออกแบบไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563) ที่กล่าวว่า จะต้องพัฒนาหรือนำเสนอสถานการณ์ที่มีความเป็นคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอให้นักเรียน โดยให้ความสำคัญกับการที่นักเรียนแต่ละคนจะมีปัญหาที่แท้จริงของตนเอง และผลการวิจัยยังพบว่านักเรียนมีปัญหของตนเองโดยการเกิดความยุ่งยาก เช่น มีสีหน้าท่าทางสงสัย หรือครุ่นคิดขณะครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากนักเรียนเริ่มรับปัญหานั้นไปเป็นปัญหาของตนเองเพื่อแก้ปัญหาต่อไป

2. คำถามกระตุ้นการคิด (Probing thinking) คำถามประเภทนี้ เป็นคำถามที่นักเรียนอธิบาย ขยายแนวคิด หรือทำให้การคิดของตนเองชัดเจนขึ้น ซึ่งจากผลวิจัยพบว่า เมื่อครูตั้งคำถามที่มีลักษณะท้าทายและกระตุ้นการคิดในขณะที่นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเอง นักเรียนสามารถอธิบายและขยายความคิดเกี่ยวกับการหารของตนได้อย่างชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากได้มีโอกาส

เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเอง ลงมือแก้ปัญหา และพบความยุ่งยากระหว่างการคิด สอดคล้องกับแนวคิดของ Cai et al. (2013) ที่กล่าวถึงความท้าทายว่า ในขณะที่เกิดปัญหายิ่งเรียนรู้ได้มากขึ้น เพราะเกิดการมีปัญหาของตนเอง ซึ่งเป็นผลมาจากนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อคำถามกระตุ้นสิ่งที่นักเรียนกำลังคิด จึงสามารถอธิบายหรือขยายสิ่งที่ป็นวิธิตดของ ตนเองได้

3. คำถามที่ทำให้คณิตศาสตร์มีความชัดเจน (Making the mathematics visible) คือคำถามที่ให้นักเรียน อภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ จากการ วิจัยพบว่า เมื่อมีการตั้งคำถามประเภนี้กับแนวคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถอธิบายกับแนวคิด วิธการคิดเรื่องการหารของ ตนเองได้ ขยายความเพื่อเชื่อมโยงกับหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหของตนเอง เมื่อนักเรียน ยอมรับปัญหานั้นไปเป็นปัญหาของตนเอง เมื่อมีการแก้ปัญหาหรือออกมาอธิบายหน้าชั้นเรียนจึงสามารถเข้าใจการคิดของ ตนเองและอธิบายโครงสร้างได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Brown and Walter (2005) ที่กล่าวว่าการมีปัญหสามารถช่วยให้นักเรียน เห็นหัวข้อมาตรฐานชัดเจนและช่วยให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือการที่นักเรียนเข้าใจแนวคิดของตนเอง เมื่อถูกตั้งคำถาม จึงสามารถทำให้คณิตศาสตร์ชัดเจนขึ้นจากความเข้าใจของตนเอง

4. คำถามที่ส่งเสริมการสะท้อนคิดและการให้เหตุผล (Encouraging reflection and justification) คือคำถามที่ ให้นักเรียนได้เห็นความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้นเกี่ยวกับการใช้เหตุผลและการกระทำของตนเอง รวมถึงการโต้แย้งเกี่ยวกับความถูกต้อง ของงานของตนเอง จากงานวิจัยพบว่านักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลของคำตอบ ยืนยันความถูกต้องของวิธิตดตนเองได้ ผ่านการนำเสนอแนวคิดของตนเองหน้าชั้นเรียน และยึดตามหลักการที่ถูกต้องเพื่อสนับสนุนการคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริม ให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาว่าจะยืนยันคำตอบเดิม หรือจะเปลี่ยนวิธิตดไปเป็นปัญหาใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับ Isoda and Katagiri (2012) ที่กล่าวว่าหากคำถามของครูใช้ได้ดีกับการใช้เหตุผลของนักเรียน การคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะได้รับการพัฒนา ด้วยการตั้งคำถามที่ดี การตั้งคำถามที่มีการคาดการณ์และออกแบบให้นักเรียนนั้น จะทำให้นักเรียนสะท้อนสิ่งที่คิดและหาเหตุผล สนับสนุนการคิดของตนเองได้ เพื่อยืนยันการมีปัญหาของตนเองจากสิ่งที่นำไปแก้ปัญหา

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาจากสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมถึงอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สัมพันธ์ ถิ่นเชียงทอง ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าแก่ผู้วิจัย ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษามาอย่างดีโดยตลอด รวมถึงขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจที่ดีในการทำงาน จนสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

จากผลวิจัยที่ได้ในครั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าประเด็นที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาชั้นเรียนคณิตศาสตร์และในการทำวิจัย ครั้งต่อไปดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ครูผู้สอนหรือบุคลากรทางการศึกษา สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการสอนในชั้นเรียนตนเองได้ เช่น การตั้งคำถามประเภทต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นเรียน การมีปัญหาก่อนลงมือแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นสามารถนำเอารูปแบบการตั้งคำถามแต่ละขั้นการสอนไปใช้และประยุกต์กับชั้นเรียนของตนเองได้

1.2 คำถามในชั้นเรียน ไม่ได้หมายถึงแค่คำพูดที่เป็นคำถามระหว่างครูและนักเรียน ครูผู้สอนควรออกแบบคำถามที่รวมอยู่ในรูปของคำสั่ง หรือสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนจะทำความเข้าใจก่อนแก้ปัญหาได้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีปัญหาคำถามของตนเองก่อนลงมือแก้ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัย พบว่า การตั้งคำถามของครูเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีปัญหาของตนเอง ส่วนมากเกิดขึ้นที่ชั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาก่อนที่นักเรียนจะรับปัญหานั้นไปแก้ไขในชั้นถัดไป ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถต่อยอดแง่มุมของการตั้งคำถามในชั้นเรียนได้มากยิ่งขึ้น เช่นศึกษาคำถามที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนตลอดการเรียนการสอนว่ามีการตั้งคำถามแบบใดที่จะส่งเสริมการคิดของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: การศึกษาธิการแห่งประทศไทย.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. เพ็ญปรินต์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์: การศึกษาชั้นเรียนร่วมกับวิธีการแบบเปิด*. ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2563). *สถานการณ์ในการศึกษา ณ ปัจจุบัน และนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2567). การตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด. *KKU Research Journal (Graduate Studies) Humanities and Social Sciences*, 5(3), 1–12. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/gskkuhs/article/view/107863>
- ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ. (2559). การใช้คำถามปลายเปิดในการสอนคณิตศาสตร์. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนาสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(15), 206–211. <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/swurd/article/view/55842>
- ศศิธร พงษ์โลกา และอุบลวรรณ ส่งเสริม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาคู่ขนานร่วมกับแผนผังความคิด. *Veridian E-Journal*, 8(2), 1232–1236. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/40311/33262>
- สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). ความสามารถในการใช้การสื่อสารกลุ่มย่อยทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ*, 18(1), 97–107. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/eduthu/article/view/145507>
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). *หลักการสอน* (ฉบับปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่ 3). โอเดียนสโตร์.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9781410611833>

- Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., & Nie, B. (2013). Problem posing: An opportunity for students' mathematical thinking and creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1–7.
- Drummond, M. J., Sayers, S., & Swann, J. (2013). *Assessing children's learning*. Routledge.
- Inprasitha, M. (2010). *One feature of adaptive lesson study in Thailand: Designing learning unit. Proceedings of the 45th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193–206). Dongkook University.
- Inprasitha, M. (2022). Lesson study and open approach development in Thailand: longitudinal study. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 11(5), 1–15. <https://doi.org/10.1108/IJLLS-04-2021-0029>
- Isoda, M. (2010). *Mathematical thinking: How to develop it in the classroom*. Meiji Tosho.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical Thinking: How to Develop it in the classroom*. World Scientific Publishing. <https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/8163#t=aboutBook>
- Kilpatrick, J. (1987). *Formulating the problem: Where do good problems come from*. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp.123–147). Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Open University Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. <https://www.nctm.org/PtA/>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28. <https://doi.org/10.2307/749366>
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. National Council of Teachers of Mathematics.