

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ในชั้นเรียนครูจะเป็นคนดำเนินกิจกรรมทั้งหมด จัดการการสอนแบบบรรยาย ให้นักเรียนท่องจำ หรือถามตอบ ความจริงแล้วสิ่งเหล่านี้เป็นเพียงการบอกคณิตศาสตร์กับนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) หรือให้นักเรียนทำตามกรอบที่ครูวางเอาไว้ นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่ยังไม่ยอมรับในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (Von Glasserfeld, 1995) ในทางตรงกันข้ามการที่นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตัวเองด้วยการสื่อสารออกมาเป็นคำพูด มีโอกาสพูดคุยกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระหว่างเพื่อนด้วยกันจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น มุมมองหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจคือ การพูดของนักเรียนในระหว่างแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังที่ Sfard (2001) เรียกว่า นักเรียนมีวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical discourse) การเรียนรู้การพูดของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกิดจากการสร้างกรอบความคิด การปรับปรุง และแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรม การปฏิบัติตามวัฒนธรรม และแสดงวาทกรรมที่มีบทบาทเด่นชัด

วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงบทบาทเกี่ยวกับการพูดอธิบายเหตุผล เพื่อสนับสนุนแนวคิดของตัวเองในการแก้ปัญหา และโต้แย้งข้อคิดเห็นที่ไม่ยอมรับเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม หรือเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการพิสูจน์ตามเหตุผลของคนอื่นด้วยการอธิบายให้เหตุผลสนับสนุน หรือยกตัวอย่างค้านตามข้อคาดการณ์นั้น กระทั่งได้ข้อสรุปร่วมกัน และอาจจะค้นพบแนวคิดใหม่ทางคณิตศาสตร์ดังที่ Lakatos (อ้างถึงใน Worrall, J. & Zahar, E., 1976) ได้ให้คำจำกัดความของความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเสนอแนะการอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยนำการให้เหตุผล และโต้แย้งไปใช้ในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนที่เป็นการสร้างสังคมการเรียนรู้ที่มีธรรมชาติ และกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตัวเอง จนนำไปสู่พัฒนาการของความคิดรวบยอด ข้อคาดการณ์และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะค่อย ๆ พัฒนาผ่านภาษาเฉพาะกลุ่มและเป็นตัวนำไปวิเคราะห์โดยการยกตัวอย่างค้านกับตัวอย่างเดิม เมื่อนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา ค้นหาเหตุผลมาพิสูจน์ข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ทำให้เขาได้ทบทวนความคิดหรือย้อนกลับไปค้นหาเหตุผลที่ดีที่สุดมาแก้ปัญหา

ลักษณะวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพิสูจน์ด้วยการโต้แย้ง (Proofs and Refutation) จะช่วยให้นักเรียนได้พูดแสดงแนวคิด อธิบายเหตุผลด้วยการพิสูจน์ด้วยการโต้แย้งกับข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ของเพื่อนแต่ละคน ในระหว่างการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดตามสมมติฐาน แล้วทำการพิสูจน์เพื่อค้นหาข้อสรุปตามความต้องการผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น และเป้าหมายของการพูด สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ประเทศอย่างญี่ปุ่น (Strigler & Hiebert, 1999) อเมริกา (Takahashi, 2007) ฟินแลนด์ และไต้หวัน (Erkki, 1997; Fou-Lai Lin, 2007) ได้ส่งเสริมให้ทุก ๆ ชั้นเรียนคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ด้วยการสนับสนุนให้นักเรียนได้พูดคุย พิสูจน์ และให้เหตุผลโต้แย้งกับข้อคาดการณ์ตามแนวคิดของแต่ละคน เพื่อเข้าใจข้อความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับ Seirpinska (1998) กล่าวว่า การทำความเข้าใจในคณิตศาสตร์สามารถทำได้ โดยผ่านภาษาและวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ ด้วยการพิจารณาการพูดและพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกมาในระหว่างการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้เห็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 1998, 2000) เน้นให้ความสำคัญกับความหมายของการใช้คำพูดที่นักเรียนสร้างขึ้นมา จนกลายมาเป็นวาทกรรมที่นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ เมื่อนักเรียนตระหนักและเข้าใจในสิ่งนั้น ก็จะถ่ายทอดผ่านการใช้ภาษาของตน และสอดคล้องกับแนวคิดคนอื่น จนเกิดผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย ในทำนองเดียวกัน Sfard, Forman และ Kieran (2002) กล่าวว่า การเรียนรู้ความหมายของคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องทำได้ผ่านวาทกรรมอย่างการพูดถึงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว และวาทกรรมหนึ่ง ๆ เป็นเรื่องที่ต้องทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ในแต่ละบทเรียนต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ขึ้นมาเอง โดยไม่มีใครบอก และเมื่อเผชิญกับปัญหาสามารถที่จะทำการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนมองเห็นถึงแนวทางหรือวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา (Hadamard, 1899) สามารถพูดอธิบายเหตุผลและสื่อสารกับคนอื่น ๆ ได้เข้าใจ วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ลักษณะเช่นนี้จะถ่ายทอดความหมายทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเข้าใจหรือนักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ ที่เป็นความต้องการให้เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้นเรียน

ความสำคัญของวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนสำหรับการจัดการสอนคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งคือ การเตรียมบทเรียนหรือแผนการ ที่ทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อย่างที่ Presmeg (2006) กล่าวว่า การวางแผนที่จะยกระดับความเข้าใจในวาทกรรม พิจารณาได้จากห่วงโซ่ภาษา และสัญลักษณ์ตามประสบการณ์จากบ้านมาสู่รูปแบบทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดเตรียมเครื่องมือหรือวิธีการไว้ให้นักเรียนได้อภิปรายถึงความก้าวหน้าอีกครั้งอย่างยาวนาน และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ตัวปัญหา (Problems) (Polya, 1945, Schoenfeld, 1985) เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้เข้าร่วมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในประเทศไทยครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังใช้ปัญหาตามหนังสือแบบเรียนแบบฝึกหัดที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ดังที่ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) กล่าวว่า แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์มีลักษณะเด่นด้านลบคือ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว มีลักษณะปิดกล่าวคือ

ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันเข้าร่วมได้ นวัตกรรมหนึ่งในการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนทุกคนเข้าร่วมแก้ปัญหาได้ สามารถสรุปคำตอบต่าง ๆ จากหลายมุมมองก็คือ การใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและท้าทายให้กระตือรือร้นลงมือแก้ปัญหาไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) กล่าวว่า แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์มีลักษณะเด่นด้านลบคือ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว มีลักษณะปิดกล่าวคือไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถที่ต่างกันเข้าร่วมได้ การใช้ปัญหาปลายเปิด ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งในการสอนคณิตศาสตร์ สามารถทำให้นักเรียนทุกคนเข้าร่วมแก้ปัญหาได้ สามารถสรุปคำตอบต่าง ๆ จากหลายมุมมอง และยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ และท้าทายให้มีความกระตือรือร้นในการลงมือแก้ปัญหา

ประเทศญี่ปุ่นมีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson study) ทำให้เกิดประสบการณ์จริงขึ้นในชั้นเรียน ด้วยการค้นหาและการคัดเลือกสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของชั้นเรียน และหลังจากนั้นก็ทำตามโดยผ่านการขัดเกลาให้ดีขึ้นตามการออกแบบชั้นเรียน ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนและผูกทุกอย่างของข้อความรู้ร่วมกันไว้ในแผนการสอน และแผนการสอนนี้จะถูกขับเคลื่อนโดยการใช้ตัวปัญหาปลายเปิดดำเนินกิจกรรมในชั้นเรียน ปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาโดยศาสตราจารย์ Nohda (2000 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547) มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา มีคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนจะสามารถแก้ปัญหาได้ตามความถนัดและความสนใจของตัวเอง ในญี่ปุ่นการเตรียมความพร้อมในการสอนเป็นสิ่งสำคัญมาก Stigler & Baranes (1988 อ้างถึงใน Bishop et al., 1996) ได้สังเกตชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น พบว่า เป็นชั้นเรียนที่มีสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมากที่สุด และง่ายที่จะนำไปสู่การเจรจาหรือพูดคุยกันอย่างแท้จริงโดยนักเรียนอย่างมีความหมาย จะเห็นได้ว่าปัญหาปลายเปิดสนับสนุนให้ชั้นเรียนคณิตศาสตร์หรือนักเรียนมีวาทกรรมทางคณิตศาสตร์

วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นไม่ได้เกิดขึ้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั่วไป แต่เกิดขึ้นในปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนที่มีความแตกต่างกันระหว่างบุคคลสามารถเข้าร่วมทำการแก้ปัญหาได้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดแสดงแนวคิดของตนเอง ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเช่นนี้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้เพิ่มขึ้นนั่นคือ ปัญหาปลายเปิด ดังที่ Nohda (2000) กล่าวว่า ปัญหาปลายเปิดมีประโยชน์สำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ตอบสนองความสามารถของนักเรียน ท้าทายความสนใจของนักเรียนและพัฒนาวิธีการคิดของนักเรียนแต่ละคน และคล้ายกับที่ Polya (1945) ได้ให้แนวคิดหรือมุมมองของวิธีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นไปยังในชั้นเรียนที่ครูคือผู้ช่วยเหลือนักเรียนให้ได้รับประสบการณ์อย่างอิสระในการทำงานหรือกิจกรรมของเขาเท่าที่เป็นไปได้ และจะทำให้นักเรียนน่าจะมีเหตุผลร่วมกันเกี่ยวกับชิ้นงานที่ได้ทำ

ครูจะต้องระมัดระวังไม่เข้าไปก้าวกายกับเขาให้มาก โดยพิจารณาได้จาก วิธีการ ในการแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญสำหรับกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ครูผู้สอนต้องตระหนักและเห็นว่า มีคุณค่า อย่างในขณะนักเรียนทำการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ที่อยู่ในกระบวนการทำเป็นสิ่งที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้นมา ขณะกำลังถูกสร้าง มีแรงจูงใจ ที่ไม่เคยถูกนำเสนอกับใครเลย และการแก้ปัญหา เป็นเพียงเพื่อให้นักเรียนกระหายที่จะแก้ด้วยตัวเองอย่างท้าทาย

การทำความเข้าใจวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทำได้โดยอาศัยโครงสร้างทางภาษาศาสตร์และบริบททางสังคมในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารการคิดของตนเอง อย่างอิสระ และมีการแลกเปลี่ยนความหมายและแนวคิดทางคณิตศาสตร์ร่วมกัน (สัมพันธ จากถิ่นขจรไกล, 2549) ในระดับหน่วยของการพูดโต้แย้งและการให้เหตุผลตามข้อคาดการณ์ ของแต่ละคน Lakatos (อ้างถึงใน Worrall, J. & Zahar, E., 1976) ได้เสนอการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการโต้แย้งด้วยเหตุผลหรือในเชิงตรรกวิทยาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การโต้แย้งด้วยเหตุผลระหว่างทฤษฎีหรือสมมุติฐาน กับข้อพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ใน แนวคิดที่ยอมรับว่าเป็นจริง และการโต้แย้งด้วยเหตุผลระหว่างข้อคาดการณ์กับการพิสูจน์ใน สถานการณ์ทั่วๆ ไป ความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์จะเป็นการค้นพบโดยการวิเคราะห์ที่ได้มาจากการ พิสูจน์ข้อคาดการณ์ตามข้อกำหนดของวิธีการพิสูจน์และการให้เหตุผลโต้แย้ง แต่ในบริบท วัฒนธรรมชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทยที่ผ่านมา พิมพ์ลักษณ์ มูลโพธิ์ (2549) พบว่า ครูคิดว่า นักเรียนเรียนรู้ได้ดีที่สุดด้วยการรู้เนื้อหาและวิธีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งการเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นการ ปิดกั้นไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูด ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาไม่สำเร็จนั้น สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะครูผู้สอน นำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาษาใหม่ คำศัพท์ สัญลักษณ์ นิยามและเทคนิคที่ใช้ จนทำให้นักเรียนมีความสนใจเฉพาะแง่มุมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมายแล้วเป็นจริง (Sierpinska อ้างถึง ใน NCTM, 1998) ซึ่งการสอนลักษณะนี้เป็นเพียงการสอนที่เน้นให้จดจำ แนวทางหนึ่งที่ส่งเสริม วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทำให้นักเรียนมีความสุข สนุกสนานในการเรียน สามารถทำได้ตามที่ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) เสนอว่า การที่ครูเปลี่ยนบทบาทของตัวเอง จากผู้สอนที่อธิบายเนื้อหาไปเป็นผู้สอนที่พยายามค้นหาวิธีการเรียนรู้หรือเข้าใจกระบวนการ เรียนรู้ของนักเรียน โดยเริ่มเรียนรู้ที่จะรู้จักนักเรียนของตนเองจากหลายมุมมอง ไม่ได้มองว่าเป็น เพียงแค่ผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นภายหลังการแสดงบทบาทเท่านั้น บางครั้งการเรียนรู้ อาจจะหมายถึงการที่นักเรียนพูด พิสูจน์แนวคิดของตนเองในขณะที่แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กล่าวได้ว่า การพูดเพื่อพิสูจน์แนวคิดของตนเองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการสื่อสารในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Emori, 2005) และเป็นสิ่งท้าทายให้นักเรียนเกิดความคิดและความเข้าใจในคณิตศาสตร์

ในประเทศไทยควรมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีลักษณะอย่าง ที่ Ernest (1991) กล่าวไว้ว่า การที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดแสดงแนวคิดทาง

คณิตศาสตร์ ได้พิสูจน์และโต้แย้งข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาปลายเปิดจนนำไปสู่ข้อสรุปและเข้าใจคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และการพูดอธิบายเหตุผลสนับสนุนหรือการพิสูจน์และให้เหตุผลโต้แย้งตามข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Lin, 2007) การจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดวาทกรรมทางคณิตศาสตร์นี้เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียนได้ใช้กระบวนการที่สำคัญทางคณิตศาสตร์หรือส่งเสริมให้นักเรียนมีการแก้ปัญหา การสื่อสารและการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนที่จะคอยช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสแสดงกระบวนการเรียนรู้อย่างไม่ได้เข้าไปขัดขวาง ดังนั้น การที่จะรู้ว่่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาปลายเปิดได้อย่างชำนาญหรือเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ สามารถทำได้วิธีการหนึ่งคือ การวิเคราะห์วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการแก้ปัญหาปลายเปิด เพื่อเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เข้าใจในวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการแก้ปัญหาปลายเปิด และยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาปลายเปิดได้ตามธรรมชาติการเรียนรู้ของเขาเอง เพราะว่่านักเรียนมีประสบการณ์ในการแสดงแนวคิดกับเพื่อนหรือคู่สนทนาในระหว่างร่วมมือกันแก้ปัญหาปลายเปิด มีโอกาสตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหของตัวเอง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อวิเคราะห์วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด

2.2 เพื่อตรวจสอบการใช้กรอบเชิงทฤษฎีของ Lakatos (1976) สำหรับการวิเคราะห์วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษา มีผู้ร่วมทำการวิจัยประกอบด้วยผู้วิจัย 1 คน ผู้ช่วยวิจัย 7 คน และกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนคู่คำพิทยาสรรพ์ อำเภอชำสูง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 9 คน โดยให้ทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 3 กิจกรรม ในบริบทชั้นเรียนปกติและเป็นโรงเรียนที่ดำเนินการสอนอยู่ในโครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นความร่วมมือระหว่างศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เข้าร่วมโครงการจัดการเรียนการสอนแบบการศึกษาชั้นเรียนเป็นครั้งแรก และนอกจากนี้ยังไม่มีการแทรกแซงจากผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Discourses)

วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการพูดของนักเรียนที่อธิบายถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามข้อคาดการณ์ (Conjectures) และมีเป้าหมาย โดยการหาเหตุผลมาสนับสนุนและปรับเปลี่ยนแก้ไขข้อคาดการณ์นั้นให้เหมาะสม จนสามารถค้นพบวิธีการพิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลที่เป็นวิธีการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Lakatos (1976) ที่มีลักษณะพฤติกรรมเป็นวิธีการดังนี้คือ การยอมรับ การไม่ยอมรับความแปลกใหม่ การไม่ยอมรับข้อโต้แย้ง การปรับเปลี่ยนความแปลกใหม่ การรวบรวมข้อโต้แย้ง การพิสูจน์ด้วยการโต้แย้ง

4.2 ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problems)

ปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยประสบมาก่อน (Non-routine problems) มีแนวทางหรือวิธีการในการได้อย่างหลากหลาย มีคำตอบได้หลากหลายขึ้นอยู่กับเหตุผลที่เหมาะสม โดยอาศัย 1) กระบวนการเปิด คือ มีวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้หลายทาง 2) ผลลัพธ์เปิด คือ มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ และ 3) แนวทางการพัฒนาเปิด คือ สามารถที่จะพัฒนาเป็นปัญหาใหม่ได้หลากหลาย โดยการเปลี่ยนเงื่อนไขหรือคุณลักษณะ หรือวิธีที่ครูต้องการให้นักเรียนนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา และปัญหาที่ครูต้องการให้นักเรียนสร้างขึ้นจากปัญหาเดิมเป็นปัญหาประเภทใดกระบวนการเปิด (Process is Open)

4.3 การแก้ปัญหาลายเปิด (Open-Ended Problem Solving)

การแก้ปัญหาลายเปิด หมายถึง การค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นปัญหาลายเปิด โดยอาศัยข้อคาดการณ์หรือวิธีการที่หลากหลายตามข้อคาดการณ์ที่เป็นขั้นตอนของการให้เหตุผลและโต้แย้ง จนกระทั่งได้ข้อสรุปเป็นคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ ในการนำไปใช้แก้ปัญหาได้

4.4 สถานการณ์การแก้ปัญหาลายเปิด (Open-Ended Problem Solving Situations)

สถานการณ์การแก้ปัญหาลายเปิด หมายถึง สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาด้วยวิธีการและกระบวนการในสร้างปัญหาลายเปิด เพื่อให้นักเรียนมีความท้าทายที่จะเข้าไปแก้ปัญหาลายเปิดแล้วแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมต่างๆ อย่างเช่น การพูดคุย อภิปรายกันเกี่ยวกับวิธีการ ขั้นตอน ข้อคาดการณ์ในการแก้ปัญหาที่มีการให้เหตุผลและโต้แย้ง จนกระทั่งได้ข้อสรุปหรือแนวทางในการแก้ปัญหาลายเปิด และการเคลื่อนไหวร่างกาย การหยิบ การจับวัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

5.1 เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสังเกตเห็นวาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาลายเปิด

5.2 เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาปลายเปิดตามกิจกรรมที่กำหนด โดยอาศัยทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสารและการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการพูดแสดงข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์จากการพิสูจน์ด้วยการโต้แย้ง

5.3 เพื่อให้ครูผู้สอนสังเกตเห็นกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็น การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์แก้ปัญหาปลายเปิด

