การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด

Mathematical Communication among Teachers and Students through Open Approach

เที่ยง อินทร์ปัญญา

สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษา ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ที่เน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ครูที่เป็นนักศึกษาฝึกปฏิบัติการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงใคร่นุ่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่อยู่โรงเรียนในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ของศูนย์วิจัยคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การสังเกตการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของครูกับนักเรียนโดยใช้แบบบันทึกภาคสนาม (Field Notes) พร้อมทั้งใช้การบันทึกวิดีทัศน์และบันทึกเสียงของครูและนักเรียนในช่วงที่ทำกิจกรรมในชั้นเรียนและช่วงที่สัมภาษณ์ครูและนักเรียน นอกจากนี้ยังมีการบันทึกวิดีทัศน์และบันทึกเสียงในช่วงการเขียนแผนและการสะท้อนผลอีกด้วย ข้อมูลหลักที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่โปรโตคอลช่วงนำเข้าสู่บทเรียนจำนวน 4 โปรโตคอล ช่วงทำกิจกรรม 4 โปรโตคอล ช่วงนำเสนอ และอภิปรายบทเรียน จำนวน 4 โปรโตคอล และโปรโตคอลช่วงสรุปบทเรียนจำนวน 4 โปรโตคอล รวมทั้งหมด 16 โปรโตคอล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้กรอบการวิเคราะห์ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตามกรอบทฤษฎีของ Emori (1997)

ผลการวิจัยพบว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิดเกิดห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบคือ (1) ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบประสาน (Coordinate Chains of Mathematical Communication) (2) ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเท่าเทียมกัน (Resonant Chains of Mathematical Communication) และ (3) ห่วงโซ่

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเหนือความคาดหมาย (Emergent Chains of Mathematical Communication)

คำสำคัญ: สาร, วิธีการแบบเปิด, การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

This research was a case study based on qualitative study that underlined protocol analysis and analytic description. Its objective was to analyze mathematical communication between a teacher and students through Open Approach. The subject of this study was an in-service teacher who practiced teaching in primary school one class and 11 students, enrolled in the second semester, academic year 2009. The subject school was Ban Bung Niem Bung Krai Nun School, which was located in Muang district, Khon Kaen province. This school was subject to be under a professional Mathematic teacher development project using lesson study and open approach, which was implemented by the Mathematic Study Center, faculty of education, Khon Kaen University. Data were collected through observation of Mathematical communication between the teacher and students using field notes. In addition, the voices and actions arising between the subjects in the course of plan drawing and lesson -feedback providing were videotaped and recorded. The analyzed data included four problem posing protocols, four class activity protocols, four presentation and discussion protocols and four conclusion protocols, totally 16 protocols. Data analysis was based on chains of mathematical communication of Emori (1997).

According to the study, mathematical communication among teacher and students through open approach could generate three chains of mathematic communication, namely coordinate chains of mathematical communication, resonant chains of mathematical communication, and emergent chains of mathematical communication.

Keywords: Messages, Open Approach, Mathematical Communication

บทนำ

การจัดกระบวนการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ครูส่วนใหญ่ในโรงเรียนยังมองไม่เห็นประเด็นดังกล่าวนี้ โดยครูมองว่าการทำกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นของครูเช่น การบรรยาย อธิบาย ตอบคำถาม หรือสาธิตให้ดูโดยใช้สื่อต่างๆ ซึ่งผู้เรียนเองก็ไม่มีความเข้าใจปัญหาที่แท้จริง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546)

กระบวนการจัดการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นกระบวนการจัดการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ที่มองเห็นความสำคัญในแนวความคิดของผู้เรียน เพื่อพัฒนาชั้นเรียนตามสถานะความเป็นจริงของชั้นเรียน ด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ซึ่งการศึกษาชั้นเรียน เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่มีการพัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไป มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ที่นำมาใช้ในประเทศไทยมีขั้นตอนในการปฏิบัติ 3 ขั้นตอน คือ การร่วมกันเขียนแผนบทเรียน การนำแผนไปใช้จริงในชั้นเรียน และการสะท้อนผลบทเรียนร่วมกัน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2550)

การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ได้มีการบูรณาการให้เข้ากับวิธีการแบบเปิด (Open Approach) โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นขั้นตอนที่สองของการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) กล่าวคือวิธีการแบบเปิด (Open Approach) อยู่ในขั้นการนำแผนไปใช้จริงของการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ซึ่งวิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการมุ่งเตรียมชั้นเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problems) เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำกิจกรรมตามศักยภาพของแต่ละคน ในทางปฏิบัติวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอนคือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นทำกิจกรรม ขั้นนำเสนอและอภิปรายบทเรียน และขั้นสรุปบทเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า, 2547)

ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problems) เป็นปัญหาที่มีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (The Process is open) หรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ (The end products are open) รวมทั้งปัญหาปลายเปิดยังเน้นไปที่การพัฒนาปัญหาใหม่ของนักเรียนหรือการศึกษาค้นคว้าที่เชื่อมโยงและขยายความเข้าใจของนักเรียน (Way to create and solve problems are open) แนวคิดและประสบการณ์ของนักเรียนเป็นส่วนสำคัญในการใช้อธิบายความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น (Merliss & Daniel, 2003 อ้างถึงใน สุขสมพร อาโนทัย, 2550)

Steffe, Thompson and Glasersfeld (2000) กล่าวว่า ในฉากการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนและการสอน สิ่งหนึ่งที่เป็นปัญหาก็คือ ภาษาและท่าทางของนักเรียนเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิด

ความยุ่งยากสำหรับครู มันเป็นงานของครูที่จะต้องตั้งสมมติฐานอย่างต่อเนื่องถึงความหมายที่ซ่อนอยู่ในเบื้องหลังของภาษาและท่าทางของนักเรียนที่แสดงออกมา ซึ่งมันอาจจะเป็นไปได้ว่านักเรียนเป็นคนอธิบาย นำเสนอหรือแสดงให้ครูดู และครูก็จะมีการตั้งสมมติฐานเพื่อตรวจสอบตัวเองล่วงหน้าก่อนที่จะเปิดฉากการสอน และจัดลำดับของสถานการณ์ปัญหาในการสอนที่ถูกวางไว้ แต่ถ้าหากว่าแนวทางและลำดับในการดำเนินการจัดการเรียนและการสอนที่ครูมีการคาดการแนวคิดของนักเรียนเอาไว้ล่วงหน้านั้นไม่ตรงกับความคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจริงในเวลาจัดการเรียนการสอน ก็จะทำให้ครูกับนักเรียนเข้าใจไม่ตรงกันในสิ่งที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้นั้น เพราะเหตุนี้จึงทำให้ครูและนักเรียนถูกผลักดันออกจากสมมติฐานนั้นไปเลยโดยที่ครูกับนักเรียนยังมีปฏิสัมพันธ์กันอยู่และจะเป็นเหตุที่นำไปสู่การกำหนดสมมติฐานขึ้นมาใหม่ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ลำบากสำหรับครูกับนักเรียน จึงทำให้เกิดการการสื่อสารที่ไม่ตรงกัน Piaget (1959, อ้างถึงใน Sierpinska, 1998) กล่าวว่าการที่จะสื่อสารกันได้หรือสื่อสารไม่ได้ ไม่ใช่ลักษณะที่เพิ่มเข้าไปจากข้างนอกได้ แต่การที่จะสื่อสารกันได้หรือสื่อสารไม่ได้นั้นเป็นลักษณะของส่วนประกอบที่มีนัยสำคัญในระดับลึก ในเรื่องของรูปร่าง (Shape) และการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่องที่จะให้เหตุผล

การสื่อสารเป็นการแสดงความคิดเห็น การแสดงท่าทาง การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล การมีปฏิสัมพันธ์กัน และการใช้ภาษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วม (Consensus Domain) ตามศักยภาพทางความคิด ของผู้เข้าร่วมในการสื่อสาร (Emori, 1997) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการกิจกรรมกับการแก้ปัญหารวมถึงการอภิปราย พูดคุย การมีปฏิสัมพันธ์กัน และการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การสื่อสารในกระบวนการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ยังเป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารเป็นวิธีการแลกเปลี่ยนแนวความคิดและการสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Emori (1997) กล่าวว่าการสื่อสารมีความจำเป็นที่จะต้องลงรหัส (Code) และถอดรหัส (Decode) สารหรือข้อความ (Messages) ด้วยการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการสื่อสารมีความเกี่ยวข้องกัน มีความสัมพันธ์กัน และมีความเชื่อมโยงกันจึงทำให้เกิดห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Chains of Mathematics Communication) ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มี 4 รูปแบบคือ 1) ห่วงโซการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบประสาน (Coordinate Chain) 2) ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเท่าเทียมกัน (Resonant Chain) 3) ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบผู้รับเหนือกว่า (Transcendent Chain) และ 4) ห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเหนือความคาดหมาย (Emergent Chain)

กระบวนการจัดการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดโดยนำเอาสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเป็นตัวกำหนดในกิจกรรมทาง

คณิตศาสตร์เป็นการจัดการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง แต่ถึงอย่างไรก็ตามสิ่งที่มีความยุ่งยากสำหรับกระบวนการจัดการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์กล่าวคือการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน เพราะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นตัวเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้ส่งสารและผู้รับสาร ซึ่งการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมทางคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารได้เป็นอย่างดี ถ้าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารไม่มีประสิทธิภาพก็ไม่สามารถก่อให้เกิดความเข้าใจคณิตศาสตร์ร่วมกันระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารได้ เพราะเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิดเป็นปัญหาที่สำคัญต่อกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นปัญหาที่ต้องหาคำอธิบาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objective)

เพื่อวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด

คำถามวิจัย (Research Question)

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด เป็นอย่างไร

วิธีการวิจัย (Research Methodology)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในกรณีศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในวิธีการแบบเปิด โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงใคร่นุ่นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้มีการกำหนดผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยคือ ผู้วิจัย 1 คน และผู้ช่วยวิจัยจำนวน 4 คน โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายเป็นครูที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 11 คน การดำเนินการเลือกกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เข้าร่วมการเขียนแผนบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับครูผู้สอน และครูพี่เลี้ยง เข้าร่วมสังเกตชั้นเรียนในเวลานำแผนไปใช้จริงในชั้นเรียน และเข้าร่วมการสะท้อนผลบทเรียน เป็นเวลา 1 ภาคเรียนการศึกษาคือภาคเรียนการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 การที่ผู้วิจัยเข้าไปเกี่ยวข้องกับชั้นเรียนก็เพื่อให้ครูและนักเรียนเห็นว่าผู้วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของพวกเขาไม่ใช่คนแปลกหน้าที่ไปรบกวน

กระบวนการเรียนและการสอนของพวกเขา ซึ่งประเด็นที่ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตได้แก่ พฤติกรรมที่ครูและนักเรียนสื่อสารกัน รวมถึงบุคลิกภาพของครูและของนักเรียน สังเกตการพูดคุยระหว่างครูกับนักเรียน นอกจากนี้ยังได้พูดคุยกับผู้อำนวยการโรงเรียน และครูคนอื่น จนทำให้ผู้วิจัยสามารถเลือกกลุ่มเป้าหมายดั่งกล่าวได้

ข้อมูลพื้นฐานของครูผู้สอน ครูผู้สอนจำนวน 1 คน เป็นนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีรุ่นที่ 2 เริ่มศึกษาในปีการศึกษา 2548 หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา ซึ่งเป็น 1 ใน 9 หลักสูตรของหลักสูตรการผลิตครูพันธ์ใหม่แบบ 5 ปี จุดเน้นของหลักสูตรคือ การเพิ่มรายวิชาที่เน้นด้านกระบวนการคิด และกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยการผสมผสานเนื้อหาความรู้ นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ครูผู้สอนได้รับหน้าที่ให้ปฏิบัติการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นผู้มีความศรัทธาในวิชาชีพครูและมีความมุ่งมั่นในการทำงาน เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ที่ทางสาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษาจัดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ได้ทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรมตลอดการเรียนการสอนตั้งแต่นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมจนถึงการสรุปบทเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแล้วให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาปลายเปิดที่อยู่ในรูปของกิจกรรม ที่ครูผู้สอน ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ร่วมกันคาดการณ์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยครูผู้สอนจะเล่าเรื่องเป็นสถานการณ์ปัญหาและแนะนำอุปกรณ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

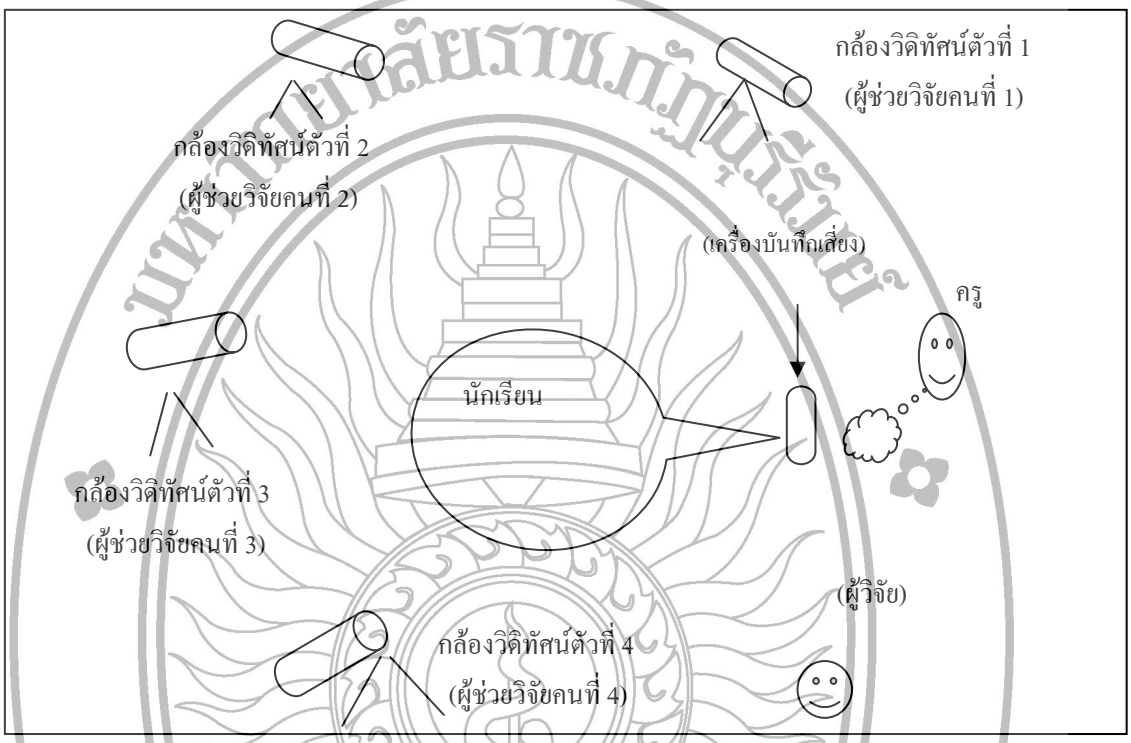
1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการจักการเรียนรู้จำนวน 4 กิจกรรม ได้แก่ **กิจกรรมที่ 1** อยู่ในบทที่ 7 จำนวนที่มากกว่า 10 (Numbers Larger than 10) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 “ความหมายของจำนวนที่มากกว่า 20” (กิจกรรมเรื่องเพื่อนฉันหายไป) **กิจกรรมที่ 2** อยู่ในบทที่ 7 จำนวนที่มากกว่า 10 (Numbers Larger than 10) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 “การเปรียบเทียบจำนวนที่มากกว่า 20” (กิจกรรมเรื่องคู่กัด) **กิจกรรมที่ 3** อยู่ในบทที่ 7 จำนวนที่มากกว่า 10 (Numbers Larger than 10) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 “การเปรียบเทียบจำนวนที่มากกว่า 20” (กิจกรรมเรื่องใครมากกว่ากัน) **กิจกรรมที่ 4** อยู่ในบทที่ 7 จำนวนที่มากกว่า 10 (Numbers Larger than 10) หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 “กลุ่มของจำนวน” (กิจกรรมเรื่องเราคู่กัน)

1.2 เครื่องบันทึกเสียง

1.3 กล้องบันทึกวีดิทัศน์

1.4 แบบบันทึกภาคสนาม



ภาพ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

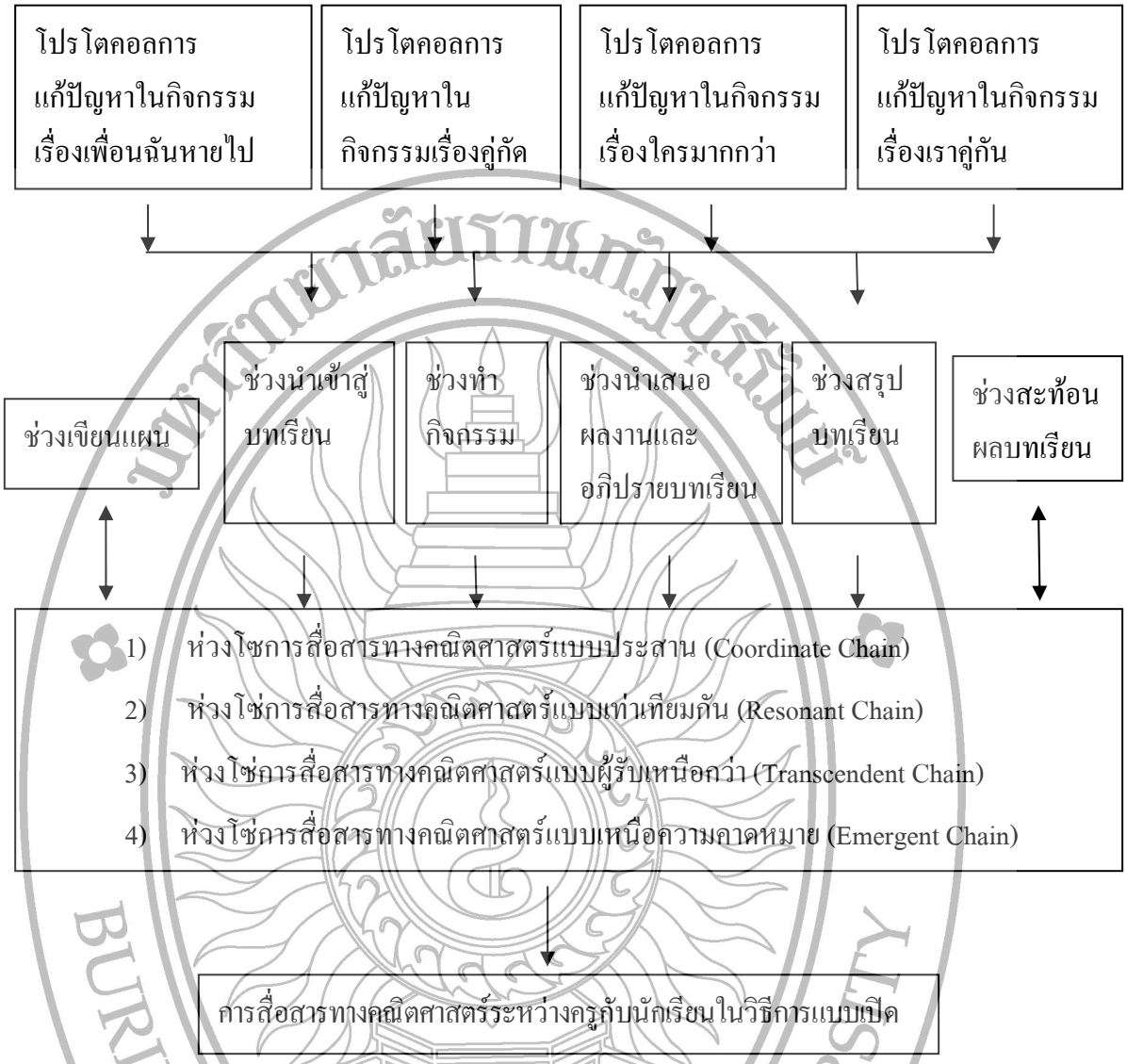
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

2.1 โปรโตคอลการเขียนแผนที่ได้จากการถอดเทปเสียงประกอบกับการบันทึกวีดิทัศน์ ของครู ครูพี่เลี้ยง ผู้ช่วยผู้วิจัย ผู้ประสานงานโรงเรียน และผู้วิจัย

2.2 โปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปเสียงประกอบกับการบันทึกวีดิทัศน์ในชั้นเรียน ซึ่งเริ่มบันทึกตั้งแต่ช่วงนำเข้าสู่บทเรียน ช่วงทำกิจกรรม ช่วงนำเสนอและอภิปรายบทเรียน รวมไปจนถึงช่วงสรุปบทเรียน

2.3 โปรโตคอลการสะท้อนผลบทเรียนที่ได้จากการถอดเทปเสียงประกอบกับการบันทึกวีดิทัศน์ ของครู ครูพี่เลี้ยง ผู้ช่วยผู้วิจัย ผู้ประสานงานโรงเรียน และผู้วิจัย

2.4 กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบทฤษฎีของ Emori (1997)



ภาพ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ปรากฏให้เห็นห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

1. ห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน (Coordinate Chain) ปรากฏให้เห็น 12 โปรโตคอลจากทั้งหมด16 โปรโตคอล กล่าวคือ ในช่วงนำเข้าสู่บทเรียนปรากฏให้เห็น 2โปรโตคอล ช่วงทำกิจกรรมปรากฏให้เห็น 3 โปรโตคอล ช่วงนำเสนอผลงาน และอภิปรายบทเรียนปรากฏให้เห็น 4 โปรโตคอล และช่วงสรุปบทเรียนปรากฏให้เห็น 3 โปรโตคอล ซึ่งห่วงโซ่การสื่อสารแบบ

ประสานเป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน ในฐานะที่ครูมีความตั้งใจจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ของ “สาร” ร่วมกัน โดยที่ครูและนักเรียนมีการรับรู้ความหมายทางคณิตศาสตร์ของสารตรงกัน

2. ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน (Resonant Chain) ปรากฏให้เห็น 8 โปรโตคอล จากทั้งหมด 16 โปรโตคอล กล่าวคือ ในช่วงทำกิจกรรมปรากฏให้เห็น 2 โปรโตคอล ช่วงนำเสนอผลงาน และอภิปรายบทเรียนปรากฏให้เห็น 3 โปรโตคอล ช่วงสรุปบทเรียนปรากฏให้เห็น 3 โปรโตคอล และไม่ปรากฏให้เห็นในช่วงนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันเป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ครูส่งสารที่สั้นที่สุดมายังนักเรียน ทำให้ครู และนักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ของ “สาร” ตรงกัน

3. ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย (Emergent Chain) ปรากฏให้เห็น 1 โปรโตคอล จาก ทั้งหมด 16 โปรโตคอล กล่าวคือ ปรากฏให้เห็นในช่วงสรุปบทเรียน 1 โปรโตคอล และไม่ปรากฏให้เห็นในช่วงนำเข้าสู่บทเรียน ช่วงทำกิจกรรม และช่วงนำเสนอผลงานและอภิปรายบทเรียน ซึ่งห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย เป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ครูกับนักเรียนได้พูดคุย อภิปรายและแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ตัวใหม่เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่รู้มาก่อนและไม่มีมาก่อน เป็นแนวคิดที่ครูไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น และนักเรียนไม่ได้สร้างขึ้นด้วยตัวคนเดียว

จากการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) พบว่าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน เกิดห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบประสาน (Coordinate Chain) เป็นส่วนใหญ่ เพราะห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบประสาน (Coordinate Chain) ปรากฏให้เห็นในหมดทุกขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ของบางกิจกรรม ส่วนห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบเหนือความคาดหมาย (Emergent Chain) เกิดน้อยมาก เพราะว่าจาก 4 กิจกรรมปรากฏให้เห็นในช่วงสรุปบทเรียน 1 โปรโตคอลจากทั้งหมด 16 โปรโตคอล

อภิปรายผลและสรุปผล

จากการวิเคราะห์การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า ทุกขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เกิดการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยส่วนใหญ่เกิดห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบประสาน (Coordinate Chain) ซึ่งหมายความว่านักเรียนได้เรียนรู้

เนื้อหาสาระตามที่ครูได้ตั้งเป้าหมายไว้ในบทเรียน และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูกับนักเรียนมีการสื่อสารกันตรงกับเนื้อหาที่ครูได้มีการคาดการณ์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไว้ในช่วงที่ครูเขียนแผนร่วมกับครูผู้สังเกตชั้นเรียน นักวิจัย และผู้ประสานงานโรงเรียน จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เกิดห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์แบบประสาน (Coordinate Chain) เป็นส่วนใหญ่จึงหมายถึงนักเรียนยังไม่มีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เพราะการสื่อสารในรูปแบบนี้นักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ตามที่ครูอยากให้เรียนเท่านั้น แต่ไม่ได้มีการขยายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับพื้นฐานไปสู่เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะนักเรียนพึ่งเข้าเรียนในระบบโรงเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เพราะการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เข้าเรียนได้เพียง 1 ภาคเรียนการศึกษา

ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน (Resonant Chain) ปรากฏให้เห็นบางขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เท่านั้น ซึ่งหมายถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน เมื่อครูส่ง “สาร” หรือข้อความที่สั้นๆ อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ของ “สาร” ได้ครบถ้วน เพราะห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกันเป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ครูส่งสารที่สั้นที่สุดมายังนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ของ “สาร” ตรงกันกับครู

ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย (Emergent Chain) เกิดน้อยมากหรือเกือบจะไม่เกิดเลย แต่เป็นสิ่งที่ดี เพราะห่วงโซ่การสื่อสารแบบเหนือความคาดหมาย เป็นการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ครูกับนักเรียนได้พูดคุย อภิปรายและแลกเปลี่ยนแนวคิดกัน ทำให้เกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ตัวใหม่ เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่รู้มาก่อนและไม่มีมาก่อน เป็นแนวคิดที่ครูไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น และนักเรียนไม่ได้สร้างขึ้นด้วยตัวคนเดียว ซึ่งหมายความว่าเริ่มมีนักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย นักเรียนกล้าที่จะสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ของ “สาร” ให้ครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกันได้รับรู้ นักเรียนเริ่มมีความหลากหลายในการคิด เพื่อต่อยอดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และเป็นนามธรรมมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษาของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด เพราะฉะนั้นในชั้นเรียนที่มีบริบทต่างกันอาจจะเกิดหรือไม่เกิดการ

สื่อสารในรูปแบบที่พบในเรื่องนี้ก็ได้ แม้แต่ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดเหมือนกันก็อาจจะเกิดหรือไม่เกิดการสื่อสารในรูปแบบที่พบในเรื่องนี้ก็ได้เช่นกัน

2. คำสั่งในใบงานหรือใบกิจกรรมต้องสามารถเปิดพื้นที่ให้นักเรียนเข้าร่วมได้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จากการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียน และทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความหลากหลาย

3. การวางแผนของครูที่มีการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน ต้องคาดการณ์ให้ครอบคลุมแนวคิดของนักเรียนได้มากที่สุด เพราะการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมหมายถึงครูรู้ว่านักเรียนจะคิดอะไร ซึ่งจะทำให้การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนสำเร็จผลกล่าวคือนักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างอิสระ สามารถพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่อไปได้

เอกสารอ้างอิง

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). **การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า. (2547). การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. **KKU journal of Mathematics Education** 1. 1-5

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2550). **การเตรียมบริบทสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูแบบญี่ปุ่นที่เรียกว่า "การศึกษาชั้นเรียน" (Lesson Study) มาใช้ในประเทศไทย.** ใน ศิริพร วัชชวัลคุ และกิตติ ประเสริฐสุข. เอกสารหลังการประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายญี่ปุ่นศึกษาในประเทศไทย ครั้งที่ 1. โครงการเครือข่ายญี่ปุ่นศึกษาในประเทศไทย.

สุขสมพร อาโนทัย . (2550). **การศึกษาบทบาทของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ปัญหาปลายเปิด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Emori, H. (1997). Mathematics Communication. In Tejima Katsuro (Ed.), **Rethinking Lesson Organization in School Mathematics.** (pp.44-47). Japan: Japan Society of Mathematics Education.

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). "Teaching Experiment Methodology: Underlying principles and Essential Elements." **Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education.** R. Lesh & A. E. Kelly

(Eds.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 277-278.

Sierpinska, A. (1998). **Three Epistemologies, Three View of Classroom Communication: Constructivism, Sociocultural Approaches, Interactionism**. In H. Steinbring, M. G. B. Bussi, & A. Sierpinska (Eds.), **Language and Communication in the Classroom** (pp.36-37). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY