

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้ การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) สรุปผลการวิจัย ดังนี้

#### 1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อวิเคราะห์แง่มุมเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน กระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

1.2 เพื่อวิเคราะห์แง่มุมเชิงอารมณ์ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนใน กระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

#### 2. สรุปผลการวิจัย

##### 2.1 สรุปผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 1

ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ดำเนินการสอนตามระยะของวิธีการแบบเปิด 4 ระยะ คือ การ นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การร่วมกันแก้ปัญหา การนำเสนอผลการแก้ปัญหาและการอภิปราย ชักถาม และการสรุปบทเรียน ทำให้นักเรียนมีโอกาสนำเสนอการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า มี คุณลักษณะของการสื่อสารซึ่งเป็นแง่มุมเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุก ระยะการสอน โดยความถูกต้องแม่นยำเป็นคุณลักษณะที่พบมากที่สุดและพบในทุกระยะการสอน รองลงมาคือความอิสระและความคุ้มค่า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาแต่ละระยะการสอน พบว่า ในระยะการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูและ นักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำเป็นหลัก เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาได้ การสื่อสารในช่วงเข้าสู่สถานการณ์ นี้จำเป็นต้องเน้นความเข้าใจตรงกันระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน

ในระยะการร่วมกันแก้ปัญหา นักเรียนมีโอกาสนำเสนออย่างหลากหลาย การแก้ปัญหาในชั้น เรียนเน้นวิธีการที่หลากหลาย เน้นความคิดแตกต่างและสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนพยายามคิดหา วิธีการที่แตกต่างและหลากหลาย การสื่อสารในช่วงนี้จำเป็นต้องอาศัยความถูกต้องแม่นยำและ ความอิสระในการคิดของนักเรียนเพื่อผลิตวิธีการที่แตกต่างและหลากหลาย

ในระยะการนำเสนอผลการแก้ปัญหาและการอภิปรายชักถาม นักเรียนนำเสนอวิธีการคิด ของตนเอง และอภิปรายตอบคำถามของครู การนำเสนอแนวคิดจำเป็นต้องนำเสนอให้ตรงตามที่

ตนเองเข้าใจ และนำเสนอเพื่อให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นเข้าใจด้วย การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในช่วงนี้จึงมีคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำปรากฏให้เห็นมาก

ในระหว่างการสรุปบทเรียน ครูพยายามนำเสนอใจความสำคัญของบทเรียน เพื่อเน้นย้ำความเข้าใจบทเรียนของนักเรียน การสื่อสารในช่วงนี้ จำเป็นต้องอาศัยคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่ถูกต้องตรงตามความต้องการของครู

## 2.2 สรุปผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 2

ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ดำเนินการสอนตามระยะของวิธีการแบบเปิด 4 ระยะ คือ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา การร่วมกันแก้ปัญหา การนำเสนอผลการแก้ปัญหาและการอภิปรายซักถาม และการสรุปบทเรียน ทำให้นักเรียนมีโอกาสนำเสนอทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกิดประสบการณ์เชิงอารมณ์ซึ่งเป็นแง่บวกเชิงอารมณ์ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกระยะการสอน โดยประสบการณ์เชิงอารมณ์ที่พบมากที่สุดคือ ความเชื่อมั่นในคำตอบของตน รองลงมาเป็นประสบการณ์เชิงอารมณ์ตื่นเต้นและสนุกสนาน ประสบการณ์เชิงอารมณ์ครุ่นคิด ประสบการณ์เชิงอารมณ์สนใจและจดจ่อ ประสบการณ์เชิงอารมณ์ยอมรับวิธีคิดของคนอื่น ประสบการณ์เชิงอารมณ์ลุ้นคำตอบ ประสบการณ์เชิงอารมณ์ประหลาดใจ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาแต่ละระยะการสอน พบว่า ในระยะการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูเน้นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ประกอบการใช้สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ ได้รับความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์ตื่นเต้นและสนุกสนาน และกระตือรือร้น การตั้งคำถามของครูเพื่อให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์เชื่อมั่นในคำตอบของตน

ในระยะการร่วมกันแก้ปัญหา นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนได้สื่อสารกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ในระยะนี้ เป็นช่วงที่นักเรียนได้แก้ปัญหาและหาวิธีการที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์ครุ่นคิดเป็นส่วนใหญ่ เมื่อนักเรียนคิดได้ด้วยตนเอง นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์ภูมิใจ พอใจ ตื่นเต้นและสนุกสนาน เชื่อมั่นในคำตอบของตน และลุ้นคำตอบ นอกจากนี้ จากการที่ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์ยอมรับแนวคิดของเพื่อน และเมื่อนักเรียนถูกเพื่อนทักท้วงวิธีการคิดของตนเอง ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์สงสัยและไม่แน่ใจ

ในระยะการนำเสนอผลการแก้ปัญหาและการอภิปรายซักถาม นักเรียนนำเสนอวิธีการคิดของตนเอง และอภิปรายตอบคำถามของครู ในระยะนี้ นักเรียนตอบคำถามครูอย่างมั่นใจ นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์เชื่อมั่นในคำตอบของตนและตื่นเต้นและสนุกสนาน เมื่อเพื่อนนักเรียนออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนในชั้นตั้งใจฟัง นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์สนใจ จดจ่อกับการนำเสนอ ครุ่นคิด เข้าใจและยอมรับคำตอบของเพื่อน เมื่อนักเรียนไม่เห็นด้วยกับเพื่อน นักเรียนมีประสบการณ์เชิงอารมณ์จริงจัง ไม่เห็นด้วย

ในระหว่างการสรุปบทเรียน ครูนำเสนอใจความสำคัญของบทเรียนและตั้งคำถามเกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เพื่อเน้นย้ำความเข้าใจบทเรียนของนักเรียน การสื่อสารในช่วงนี้ เมื่อนักเรียนตอบคำถามของครู นักเรียนแสดงให้เห็นประสบการณ์เชิงอารมณ์เชื่อมั่นในคำตอบของตน ในระยะนี้ นักเรียนฟังได้เรียนรู้วิธีการของเพื่อนจากระยะที่แล้ว การตอบคำถามของนักเรียนแสดงให้เห็นประสบการณ์เชิงอารมณ์เชื่อมั่นกับวิธีการที่ฟังได้เรียนรู้

### 3. การอภิปรายผล

#### 3.1 การอภิปรายผลเกี่ยวกับแง่มุมเชิงการรู้

จากผลการวิจัยที่พบคุณลักษณะของการสื่อสารซึ่งเป็นแง่มุมเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกๆ การสอน โดยความถูกต้องแม่นยำเป็นคุณลักษณะที่พบมากที่สุดและพบในทุกๆ การสอน รองลงมาคือความอิสระและความคุ้มค่า ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากชั้นเรียนนี้เป็นชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีโอกาสได้อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับครูและเพื่อนนักเรียน สอดคล้องกับที่ Nohda (2000) กล่าวว่า ลักษณะของชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดคือ มีการอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดและแง่คิดที่หลากหลายของนักเรียนและการพัฒนาแนวคิดและแง่คิดที่หลากหลายนี้ผ่านประสบการณ์ร่วมกับกลุ่มเพื่อนและการแนะนำที่เหมาะสมของครู ดังนั้น ชั้นเรียนที่เน้นวิธีการแบบเปิดสามารถทำให้เกิดการสร้างความสำเร็จร่วมกันในชั้นเรียนซึ่งเน้นการอภิปรายและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ในระหว่างการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูและนักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำเป็นหลัก ทั้งนี้เพราะนักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา เพื่อที่จะเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไปได้ บทบาทและคำถามของครูที่ใช้ในระยะนี้ถูกวางแผนร่วมกันมาก่อนล่วงหน้าในชั้นการร่วมกันวางแผนบทเรียน

ในระหว่างการร่วมกันแก้ปัญหา นักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำและความคิดในการคิด ทั้งนี้ เพราะสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเน้นวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างและหลากหลาย ทำให้นักเรียนพยายามคิดหาวิธีการที่แตกต่างและหลากหลาย กล่าวได้ว่า นักเรียนที่สามารถคิดวิธีการที่แตกต่างจากเพื่อนนักเรียนเป็นนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตาม ความคิดที่แตกต่างนั้นต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาด้วย ความถูกต้องแม่นยำของการคิดจึงจำเป็นต้องอยู่เสมอ

ในระหว่างการนำเสนอผลการแก้ปัญหาและการอภิปรายซักถาม นักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้เพราะการนำเสนอจำเป็นต้องนำเสนอให้ตรงกับวิธีคิดของตนเองเพื่อให้เพื่อนในฐานะผู้รับสารสามารถเข้าใจวิธีการคิดได้ตรงตามที่นักเรียนต้องการ รวมทั้ง การตอบคำถามของครู จำเป็นต้องตอบให้ตรงคำถาม

ในระหว่างการสรุปบทเรียน มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้เพราะ ครูพยายามสรุปใจความสำคัญของบทเรียน เพื่อเน้นย้ำให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่ถูกต้องตรงตามความต้องการของครูและตรงตามที่ได้วางแผนไว้

การพบคุณลักษณะของความถูกต้องแม่นยำ ความคุ้มค่า และความอิสระในการคิดของผู้เข้าร่วมสื่อสารถือเป็นแง่มุมเชิงการรู้ที่สำคัญมากที่ทำให้ครูเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความคิดของนักเรียนในชั้นเรียน นอกจากนี้ยังใช้เป็นกรอบการประเมินการสื่อสารของนักเรียนได้ด้วย ดังที่ Emori (2005) กล่าวว่า เราสามารถใช้คุณลักษณะความถูกต้องแม่นยำ (Rigorousness) ความคุ้มค่า (Economy) และความอิสระ (Freedom) ของการคิดของผู้เข้าร่วมสื่อสารมาพิจารณาเพื่อประเมินการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### 3.2 การอภิปรายผลเกี่ยวกับแง่มุมเชิงอารมณ์

จากผลการวิจัยที่พบประสบการณ์เชิงอารมณ์ของนักเรียนซึ่งเป็นแง่มุมเชิงอารมณ์ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกๆ การสอน โดยพบประสบการณ์เชิงอารมณ์ความเชื่อมั่นในคำตอบของตนมากที่สุด รองลงมาคือ ประสบการณ์เชิงอารมณ์ตื่นเต้นและสนุกสนาน ประสบการณ์เชิงอารมณ์ครุ่นคิด ประสบการณ์เชิงอารมณ์สนใจและจดจ่อ ประสบการณ์เชิงอารมณ์ยอมรับวิถีคิดของคนอื่น ประสบการณ์เชิงอารมณ์ลุ้นคำตอบ ประสบการณ์เชิงอารมณ์ประหลาดใจ ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากชั้นเรียนนี้เป็นชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดและความรู้สึกผ่านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มที่ นักเรียนมีอิสระในการคิดตามศักยภาพของตนเอง นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ ชั้นเรียนที่นักเรียนรู้สึกสนุกกับการเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความสุข ซึ่งเป็นแง่มุมที่สำคัญที่นำไปสู่การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูจำเป็นต้องทำความเข้าใจการเกิดประสบการณ์เชิงอารมณ์ของนักเรียน เพื่อที่จะเข้าใจอารมณ์และความรู้สึกของนักเรียน ดังที่ Emori (2005) กล่าวว่า บทเรียนที่ดีควรพัฒนาให้สอดคล้องกับวิถีคิดและความรู้สึกของนักเรียน ครูจำเป็นต้องเข้าใจการคิดและความรู้สึกของนักเรียน เพื่อนำมาใช้พัฒนาบทเรียนได้ นอกจากนี้ การเข้าใจประสบการณ์เชิงอารมณ์ของนักเรียนยังมีประโยชน์ต่อการเข้าใจกระบวนการพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียน ดังที่ Inprasitha (2005) เสนอไว้ว่า การวิเคราะห์การประเมินเชิงการรู้ของประสบการณ์เชิงอารมณ์เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เข้าใจกระบวนการพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียน และเป็นประโยชน์สำหรับการช่วยเหลือให้นักเรียนให้เรียนรู้วิธีการหาคำตอบ รวมทั้งเป็นประโยชน์สำหรับการทำความเข้าใจแนวทางที่นักเรียนมีประสบการณ์กับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในฐานะที่มันสะท้อนถึงแนวทางที่พวกเขาที่มีประสบการณ์ในชีวิตของพวกเขา

#### 4. ข้อเสนอแนะ

##### 4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ในชั้นเรียน

4.1.1 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสามารถนำวิธีการแบบเปิดและการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการสื่อสารไปใช้ในการปรับปรุงและ/หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบหรือวิธีการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ และค้นหากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความหมายต่อนักเรียนในชั้นเรียน ตลอดจนใช้ในการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของครูกับการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ

4.1.2 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสามารถนำวิธีการแบบเปิดไปใช้บูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ เนื้อหา ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ยากในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทย เพื่อให้นักเรียนได้สื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในฐานะที่เป็นกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์

4.1.3 ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสามารถนำวิธีการแบบเปิดบูรณาการกับการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งต้องดำเนินการร่วมกันวางแผนบทเรียน ร่วมกันสังเกตชั้นเรียน และร่วมกันสะท้อนผลชั้นเรียน ซึ่งทำให้ครูมีโอกาสพัฒนาความสามารถในการสอนของตนเอง และปรับเปลี่ยนบทบาทการสอนของตนเองได้

4.1.4 ครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดควรเปิดโอกาสและส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เพื่อนำเสนอแนวคิด ตีความหมาย โต้แย้ง พุดคุย อภิปราย ตรวจสอบ ให้เหตุผล หรือพิสูจน์ ครูต้องไม่เข้าไปแทรกแซงการคิดของนักเรียน ไม่แสดงความเห็น ชี้แนะ และเสนอแนะใดๆ ในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหา บทบาทนี้เป็นส่วนหนึ่งของกติกาศของการศึกษาชั้นเรียน

##### 4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

4.2.1 สถาบันการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย สามารถนำผลการวิจัยไปกำหนดทิศทางการวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษา โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

4.2.2 ครูนักวิจัยที่ทำหน้าที่สอนและวิจัย ตามบทบาทที่คาดหวังในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สามารถนำวิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลไปใช้ในการศึกษานักเรียนและชั้นเรียนของตนเองในแง่มุมต่างๆ เช่น วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อค้นหาวิธีการสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับการศึกษาภาคบังคับที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยความเข้าใจได้ เป็นต้น วิธีการวิเคราะห์โปรโตคอลจะช่วยทำให้ครูนักวิจัยเข้าใจรายละเอียดของสิ่งที่วิเคราะห์มากขึ้นและนำมาใช้ประโยชน์ในบทเรียนคณิตศาสตร์ได้

4.2.3 นักวิจัยที่ต้องการค้นหารูปแบบหรือวิธีการเพื่อการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพัฒนาชั้นเรียน จำเป็นต้องดำเนินการศึกษาในลักษณะร่วมมือกับครูผู้สอนในโรงเรียนในระยะยาวและต่อเนื่อง จึงจะสามารถได้คำตอบที่สามารถนำไปใช้เพื่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพัฒนาชั้นเรียนได้อย่างแท้จริง

4.2.4 นักวิจัยที่ต้องการค้นหารูปแบบหรือวิธีการเพื่อการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพัฒนาชั้นเรียน ควรดำเนินการทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อให้เห็นความสอดคล้องและความเป็นไปได้จริงในภาคปฏิบัติ รวมทั้งทำให้เห็นรายละเอียดที่สามารถทำการศึกษาต่อได้