

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจและการแสดงแทนในการแก้ปัญหาลายเปิดคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนบ้านน้ำแพร่ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง ทศนิยม แบบสังเกตภาคสนาม แบบบันทึกการสัมภาษณ์ ผลงานของนักเรียน บทสนทนาระหว่างการแก้ปัญห และบทสนทนาจากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 6 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย คณะครู โรงเรียนบ้านน้ำแพร่ที่อยู่ภายใต้โครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ศึกษาในเทศก์และนักศึกษาฝึกประสบการณ์ ร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบเปิดเรื่อง ทศนิยม จำนวน 3 หน่วย 9 กิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 14 คาบ โดยสร้างสถานการณ์ปัญหาลายเปิดในรูปของคำสั่งประมาณ 3 – 4 คำสั่ง แต่ละคำสั่งมุ่งเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเองตามความสามารถและความสนใจ เป็นปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแสดงแทน ทศนิยมซึ่งไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาวี สถานการณ์ปัญหาได้พัฒนามาจากหนังสือเรียนญี่ปุ่นในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (Study with Your Friends MATHEMATICS for Elementary School 5th grade) จัดบรรยายภาคในการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนได้ปรึกษากันภายในกลุ่ม ให้เรียนรู้แนวคิดจากการนำเสนอผลงานของเพื่อนร่วมชั้น ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการบันทึกวิทัศน์และบันทึกเสียงในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 วิเคราะห์การแสดงแทนในการแก้ปัญหาลายเปิดคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนำผลงานนักเรียน ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนามและบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาลายเปิดคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ว่านักเรียนใช้การแสดงแทนชนิดใดบ้างในการแก้ปัญหแต่ละกิจกรรม หา

ความถี่และร้อยละของการแสดงแทนแต่ละชนิด โดยเสนอผลที่ได้ในรูปตาราง แผนภูมิแท่งและรูปของความเรียงในลักษณะการพรรณนาความ

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความเข้าใจในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยนำผลงานนักเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบบันทึกภาคสนามและบทสนทนาระหว่างการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนและการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ตามกรอบทฤษฎี APOS Theory ของ Dubinsky & McDonald (2001) เสนอผลที่ได้ในรูปตารางและความเรียงในลักษณะการพรรณนาความ

สรุปผลการวิจัย

การแสดงแทนในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์การแสดงแทนใช้ในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม จากหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย พบว่าการแสดงแทนที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์มากที่สุดคือ การแสดงแทนด้วยภาษา ร้อยละ 36.58 รองลงมาคือ การแสดงแทนด้วยภาพ ร้อยละ 26.83 และการแสดงแทนด้วยตัวเลข ร้อยละ 22.76 ส่วนการแสดงแทนที่นักเรียนใช้น้อยที่สุด คือ การแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ ร้อยละ 13.83 เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดของการแสดงแทนที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละกิจกรรม พบว่านักเรียนจะเลือกใช้การแสดงแทน 2 – 4 ชนิด โดยใช้การแสดงแทน 3 ชนิดมากที่สุด ร้อยละ 60 และมีลำดับของการใช้แต่ละชนิดการแสดงแทนที่แตกต่างกันออกไป

ความเข้าใจในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจของนักเรียนจากจำนวนชนิดของการแสดงแทนในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม ขณะทำกิจกรรมกลุ่มพบว่า ส่วนใหญ่นักเรียนใช้การแสดงแทนจำนวน 3 ชนิดในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์และอยู่ในความเข้าใจระดับที่ 1 คือ การจัดกระทำ ร้อยละ 35.56 เมื่อพิจารณาระดับความเข้าใจจากจำนวนชนิดการแสดงแทนที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ทศนิยม พบว่านักเรียนใช้การแสดงแทนจำนวน 1 ชนิดในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์มากที่สุด ส่วนใหญ่อยู่ในความเข้าใจระดับที่ 1 คือ ระดับการจัดกระทำ ร้อยละ 24.64 และความเข้าใจระดับที่ 2 คือ ระดับกระบวนการ ร้อยละ 21.74 รองลงมาคือใช้การแสดงแทน 2 ชนิด และ 3 ชนิด ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีนักเรียนที่ไม่ได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ ร้อยละ 7.25

หากพิจารณาระดับความเข้าใจของนักเรียนแยกตามชนิดของการแสดงแทนในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ ขณะทำกิจกรรมกลุ่ม พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในความเข้าใจระดับที่ 1

คือ ระดับการจัดกระทำ ร้อยละ 78.05 เป็นการแสดงแทนด้วยภาษามากที่สุด ร้อยละ 30.89 เมื่อพิจารณาระดับความเข้าใจของนักเรียนแยกตามชนิดของการแสดงแทนจากแบบทดสอบหลังเรียน มีความแตกต่างจากการทำกิจกรรม กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจอยู่ในระดับที่ 2 คือ ระดับกระบวนการ ร้อยละ 53.70 เป็นการแสดงแทนด้วยตัวเลขมากที่สุด อยู่ในความเข้าใจระดับที่ 2 ร้อยละ 17.59 และอยู่ในความเข้าใจระดับที่ 1 ร้อยละ 16.67 รองลงมา คือ การแสดงแทนด้วยภาษา ส่วนการแสดงแทนที่นักเรียนนำไปใช้น้อยที่สุด คือ การแสดงแทนด้วยภาพ

อภิปรายผล

จากการที่นักเรียนมีระดับความเข้าใจที่เกิดจากการเลือกใช้ชนิดของการแสดงแทนในการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายผล ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์จะช่วยให้ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้พื้นฐานมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Becker & Shimada (1997) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดเป็นการหาคำตอบของปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้พื้นฐาน ทักษะและวิธีการคิดมาบูรณาการเข้าด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น เนื่องจาก ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มแบบความสามารถ ดังนั้น การทำงานเป็นกลุ่มจึงช่วยแก้ความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมเดช บุญประจักษ์ (2540) ที่พบว่า การแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยจะให้นักเรียนรู้สึกสบาย ไม่เครียด และลดความวิตกกังวลว่าจะทำไม่ได้ เพราะมีเพื่อนช่วยคิดในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมและนำผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกลุ่มมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จะทำให้นักเรียนได้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้นและเกิดความภูมิใจในผลงานของตน ซึ่งภายหลังพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนค่อย ๆ พัฒนาขึ้น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Baker (1976 อ้างถึงใน ศิริมาส ศรีลำควน, 2546) กล่าวว่า การทำงานกลุ่มย่อยเป็นการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งมีมีประสิทธิภาพ เพราะนักเรียนในกลุ่มต่างฝ่ายต่างก็สอนเพื่อนในกลุ่มและมีความพร้อมในการทำกิจกรรมร่วมกัน การทำกิจกรรมกลุ่มจะเปิดโอกาสในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และมีการตัดสินใจเกี่ยวกับกิจกรรมนั้น ๆ

2. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการใช้ชนิดของการแสดงแทนที่หลากหลาย และมีลำดับการใช้ที่แตกต่างกันขณะทำกิจกรรมร่วมกัน กล่าวคือ ในกิจกรรมเดียวกันนักเรียนทั้ง 5 กลุ่ม มีการใช้ชนิดของการแสดงแทน 2 – 4 ชนิด ในการอธิบายแนวคิดเดียวกันและเมื่อนักเรียนได้นำเสนอแนวคิดที่ได้ ผ่านการแสดงแทนที่นักเรียนเลือกใช้จะส่งผลให้เกิดการนำ

การแสดงแทนที่ง่ายและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Adu-Gyamfi (1993) ที่ศึกษาเรื่องรูปแบบการแสดงแทนภายนอกที่หลากหลายในการสอนคณิตศาสตร์พบว่า การสอนโดยใช้รูปแบบการแสดงแทนที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในความสัมพันธ์ของทฤษฎีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และยังช่วยเพิ่มศักยภาพในการแก้ปัญหานั้น

นอกจากนี้การเลือกใช้ชนิดของการแสดงแทนในระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มกับระหว่างที่นักเรียนทำแบบทดสอบ มีความแตกต่างกันกล่าวคือ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน นักเรียนใช้การแสดงแทน 2 – 4 ชนิดในการแก้ปัญหแต่ละกิจกรรม โดยใช้การแสดงแทนมากที่สุด 3 ชนิด ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบจะใช้การแสดงแทนเพียง 1 – 3 ชนิด และใช้มากที่สุดเพียง 1 ชนิดเท่านั้น หากพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ชนิดการแสดงแทนที่นักเรียนใช้ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม พบว่านักเรียนใช้การแสดงแทนด้วยภาษามากที่สุด อาจเนื่องมาจากนักเรียนต้องปรึกษาและแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญห แล้วจึงนำเสนอแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหผ่านการใช้การแสดงแทนชนิดอื่นที่นักเรียนเลือกใช้ เช่น การใช้แสดงแทนด้วยตัวเลข การใช้แสดงแทนด้วยภาพ หรือการใช้แสดงแทนด้วยสัญลักษณ์โดยนำเสนอผ่านการแสดงแทนด้วยภาษา ส่งผลให้การใช้การแสดงแทนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีความเป็นนามธรรมมากขึ้น ซึ่งจากผลการวิเคราะห์การใช้ชนิดการแสดงแทนจากแบบทดสอบหลังเรียน พบว่านักเรียนเลือกใช้การแสดงแทนด้วยตัวเลขมากที่สุด นอกจากนี้ การแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มช่วยส่งเสริมการใช้การแสดงแทนที่หลากหลายและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความหมายร่วม ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ Vidakovic (1993) ที่กล่าวว่า นักเรียนมีการสร้างและพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันโดยนักเรียนที่ทำงานเป็นกลุ่มจะมีความเข้าใจดีกว่านักเรียนที่ทำงานคนเดียว

3. ระดับความเข้าใจของนักเรียนจากการใช้ชนิดการแสดงแทนที่เหมาะสมในการนำเสนอผลงาน พบว่าหากนักเรียนนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่ง่ายและเหมาะสม จะส่งผลให้นักเรียนคนอื่นนำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ ดังกิจกรรม ทายสิดวงน้ำได้เท่าไร ที่นักเรียนกลุ่ม 2 ได้ใช้การแสดงแทนด้วยตัวเลขในการบอกปริมาณน้ำและอธิบายถึงขั้นตอนการแก้ปัญห ทำให้ในกิจกรรมต่อมา นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ได้นำวิธีการดังกล่าวไปใช้ และยังเป็นการเพิ่มระดับความเข้าใจอีกด้วย ดังนั้น ความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างการใช้แสดงแทนด้วยวิธีการที่แตกต่างกันได้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแนวคิดเชิงนามธรรมได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Bruner (1961) ที่กล่าวว่า เด็กจะเกิดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concept) หากเขาสามารถถ่ายโยงความรู้ความเข้าใจทุกสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่ภาพหรือสัญลักษณ์ได้

4. ผลการใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ทำให้นักเรียนมีอิสระในการคิด มีความกระตือรือร้นในการทำงาน รู้จักทำงานร่วมกันและกล้าแสดงออก สังเกตได้จากการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นอย่างดี สามารถเชื่อมโยงเรื่องราวในชีวิตประจำวันมาใช้ในการแก้ปัญหาและใช้การแสดงแทนที่หลากหลายในการนำเสนอแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนไปใช้ในการพัฒนาวิชาชีพครูในระยะยาวที่ไม่ตรี อินทร์ประสิทธิ์, เอื้อจิตร พัฒนจักร และประกายคำ เทธารินทร์ (2552) ได้กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงของนักเรียนว่า นักเรียนสามารถนำเรื่องราวในชีวิตประจำวันมาใช้ในชั้นเรียนได้ มีความกระตือรือร้นในการทำงาน รู้จักทำงานร่วมกัน กล้าแสดงออกมากขึ้น พูดเสียงดังขึ้นและสามารถออกไปนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนได้ นักเรียนชอบทำกิจกรรมและออกไปนำเสนอแนวคิดและวิธีการของกลุ่มตัวเอง รวมถึงอยู่กับปัญหาหรือตัวกิจกรรมได้นาน ไม่ยอมแพ้หรือเลิกคิดอะไรง่าย ๆ มีทัศนคติที่ดีต่อการทำงานกลุ่มหรือการทำงานร่วมกับผู้อื่น และจากการสังเกตการนำเสนอผลงานของนักเรียนพบว่าขณะนำเสนอ นักเรียนไม่ได้บอกเพียงผลลัพธ์ของปัญหาเท่านั้น แต่นักเรียนได้อธิบายถึงแนวคิดที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยใช้การแสดงแทนที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เช่น การแสดงแทนด้วยตัวเลข การแสดงแทนด้วยภาพหรือการแสดงแทนด้วยสัญลักษณ์ ซึ่งการนำเสนอด้วยการแสดงแทนดังกล่าว มีส่วนช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้เมื่อเจอกับปัญหาในลักษณะที่คล้ายกัน เป็นการเพิ่มระดับความเข้าใจจากการใช้ชนิดการแสดงแทนและการนำเสนอผลงานของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด นักเรียนจะนำเสนอวิธีคิดและกระบวนการในการได้มาซึ่งคำตอบของตนต่อเพื่อนในชั้นเรียน เปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้น ได้อภิปรายถึงวิธีคิดดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องได้นำผลการวิจัยไปใช้ต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนการสอน

1. ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกันได้แสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง มีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน มีคำตอบและแนวทางที่หลากหลาย อาทิเช่น ปัญหาปลายเปิด ซึ่งจะกระตุ้นให้นักเรียน

ได้คิดแก้ปัญหาาร่วมกัน นักเรียนสามารถอยู่กับปัญหาได้นาน นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์และได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ร่วมกันอย่างมีความหมาย

2. การนำนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดได้อย่างหลากหลายรูปแบบและเป็นลักษณะการคิดระดับสูง และสามารถใช้เป็นบริบทเพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

1. สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ใช้ควรมีความหลากหลายคือเป็นปัญหาที่เปิดทั้งคำตอบและวิธีการ ให้นักเรียนได้มีการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนแล้วยังแสดงเหตุผลประกอบความคิดของตนได้ แต่ทั้งนี้ครูควรเตรียมคำถามหลักเสริมไว้ เมื่อนักเรียนไม่ได้เกิดการเรียนรู้ตรงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2. สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างร่วมกันระหว่างคณะครูที่อยู่ในโครงการ ผู้วิจัยและนักศึกษาฝึกประสบการณ์ ซึ่งอยู่ในโครงการพัฒนาวิชาชีพครู คณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ดังนั้น ผู้ที่สนใจนำสถานการณ์ปัญหาไปใช้ ต้องระมัดระวังเกี่ยวกับบทบาทของครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดด้วย เพื่อที่จะไม่เข้าไปแทรกแซงวิธีคิดของนักเรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจจากชนิดของการแสดงแทน ไม่ใช่เป็นการบอกวิธีการแก้ปัญหาผ่านชนิดของการแสดงแทนให้กับนักเรียน

3. สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีการออกแบบสื่ออุปกรณ์ที่มีความเป็นรูปธรรมและมีลักษณะเฉพาะเพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในระหว่างการเดินทางแก้ปัญหาตามวิธีคิดของนักเรียนแต่ละคน ดังนั้นผู้ที่สนใจนำสถานการณ์ปัญหาไปใช้เพื่อพัฒนาชั้นเรียนควรใช้สื่อนี้ควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมในชั้นเรียนด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของการแสดงแทนในสถานการณ์แก้ปัญหาปลายเปิดกับนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เนื่องจากเนื้อหาในระดับสูงขึ้นจะมีความเป็นนามธรรมสูง ดังนั้น การแสดงแทนที่นักเรียนใช้น่าจะแตกต่างจากชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การแสดงแทน 2 – 4 ชนิดและใช้การแสดงแทนด้วยภาษามากที่สุด

2. ควรมีการศึกษายบทบาทของครูในการใช้ชนิดของการแสดงแทนว่าส่งผลต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับระดับความเข้าใจที่เกิดขึ้นจากลำดับของการใช้ชนิดของการแสดงแทนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์