

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียน เรื่อง แบบรูป ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดห้วยทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยดำเนินการ วิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน ในการวิจัย ครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสอนด้วยตนเองใช้เวลาทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ เนื้อหาเกี่ยวกับ แบบรูปเชิงเส้นที่มีผลต่างระหว่างพจน์เท่ากัน แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปจากสื่อของจริง จำนวน 3 ชั่วโมง แบบรูปของรูปภาพ จำนวน 2 ชั่วโมง และแบบรูปของจำนวน จำนวน 3 ชั่วโมง จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนเรื่อง แบบรูป และเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้สร้าง แบบรูปเชิงเส้นด้วยตนเอง รวมถึงได้ใช้กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ที่มีอยู่หลากหลาย ในการวิเคราะห์และค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อสรุปและ การยืนยันข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหา ผ่านขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การเรียนรู้อย่างอิสระ และขั้นที่ 4 การสรุปและให้งาน วิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม ใบงานในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน แล้วนำเสนอข้อมูลในรูปตารางโดยใช้การบรรยายสรุปตามเกณฑ์การแปลผลข้อมูล การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงใช้การพรรณนาวิเคราะห์นักเรียนในกรณีศึกษาเพื่อ ดูพัฒนาการการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากระดับดีไปสู่ระดับดีมากซึ่งเป็นระดับสูงสุดของการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ โดยนักเรียนได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แบบรูปของจำนวนใน ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 รองลงมาคือ ระดับดี ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบรูปของ รูปภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.45 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบรูปจากสื่อของจริง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.88 นอกจากนี้ในการทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และในคะแนนรวมเฉลี่ยนักเรียน ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนในระดับดีเช่นเดียวกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 และ 2.38 ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนเรื่อง แบบรูป เพิ่มขึ้นในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ลักษณะเนื้อหาเรื่องแบบรูปช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากแบบรูปเป็นเนื้อหาที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ เช่น รูปเรขาคณิต จำนวน หรือรูปอื่นๆ ซึ่งการเรียนเรื่องแบบรูปช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ ได้ค้นหาความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์ที่ซ่อนอยู่ในแบบรูป รวมถึงได้ให้เหตุผลในการสนับสนุน หรือตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนค้นพบจากแบบรูป ดังนั้นเนื้อหาเรื่องแบบรูปจึงเป็นเหมือนเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543, หน้า 3) ที่กล่าวว่า การค้นหาแบบรูปเป็นสิ่งสำคัญทางคณิตศาสตร์ ที่ช่วยฝึกให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ได้ฝึกค้นหาลักษณะร่วมและลักษณะต่าง ตลอดจนสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์หลายอย่างได้มาจากการสังเกต การค้นหาความสัมพันธ์ของแบบรูป แล้วสร้างข้อคาดการณ์ และนำข้อคาดการณ์นั้นไปตรวจสอบหรือหาเหตุผล เพื่อนำไปสู่การสร้างกฎและทฤษฎีบทต่อไป

2. สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง แบบรูป ที่มีความหลากหลาย ทั้งการสร้างสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปโดยใช้สื่อของจริง เช่น ก้านไม้ขีด ฝาขวดน้ำ และแผ่นกระเบื้องที่ทำจากแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด รวมถึงสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปโดยใช้รูปภาพ และสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปของจำนวน ซึ่งการใช้สื่อที่มีความหลากหลายนี้มีส่วนช่วยพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น กอปรกับแบบรูปสามารถแบ่งได้หลายประเภททั้งแบบรูปของจำนวน แบบรูปที่เป็นรูปเรขาคณิต แบบรูปซ้ำ หรือแบบรูปเพิ่ม ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับแบบรูป ครูผู้สอนจึงสามารถเลือกใช้สื่อได้อย่างหลากหลาย เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับ Warren และ Cooper (2008, หน้า 113-114) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ลักษณะของแบบรูปแต่ละประเภทร่วมกับการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม ประกอบการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. การเรียงลำดับเนื้อหาของแบบรูปจากเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมไปสู่เนื้อหาที่เป็นนามธรรม เริ่มจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบรูปจากสื่อของจริง จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปที่สร้างขึ้นจากการเรียงต่อกันโดยใช้สื่อของจริง เช่น ก้านไม้ขีด หรือฝาขวดน้ำ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเกิดการเรียนรู้ผ่านสื่อที่เป็นรูปธรรม ซึ่งหลังจากผ่านการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบรูปจากสื่อของจริงแล้ว ลักษณะของเนื้อหาที่เริ่มเปลี่ยนไปสู่เนื้อหาที่เป็นนามธรรมมากขึ้น คือ การเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบรูปของรูปภาพ จำนวน 2 ชั่วโมง ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปที่สร้างจากรูปภาพ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์และ

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแบบรูปผ่านการมองรูปภาพแล้วเขียนความสัมพันธ์ของแบบรูปออกมาในรูปของตัวเลข หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แบบรูปของจำนวน จำนวน 3 ชั่วโมง ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปที่สร้างจากจำนวนที่เป็นลำดับตัวเลข ที่ช่วยฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบผ่านจำนวนซึ่งมีความเป็นนามธรรมสูง ดังนั้นการเรียงลำดับเนื้อหาจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม จึงส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากการเรียนในสิ่งที่ย่างไปสู่การเรียนในสิ่งที่ยาก สอดคล้องกับ Orton Orton และ Roper (2005, หน้า 128-134) ที่ได้นำเสนอวิธีการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการหาพจน์ทั่วไปของแบบรูป โดยใช้สื่อของจริงและสื่อที่เป็นรูปภาพว่า สื่อทั้งสองลักษณะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถหาพจน์ทั่วไปของแบบรูปได้ง่ายขึ้น เช่นเดียวกับ Warren และ Cooper (2008, หน้า 126) ได้เสนอแนะวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปว่า ควรให้นักเรียนเรียนรู้แบบรูปจากแบบรูปที่เป็นรูปเรขาคณิต และแบบรูปของจำนวน ตามลำดับ

4. การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนสร้างแบบรูปเชิงเส้นที่มีผลต่างระหว่างพจน์เท่ากันอย่างอิสระในทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สื่อของจริง ใช้การวาดภาพและการสร้างแบบรูปของจำนวน หลังจากนั้นให้นักเรียนค้นหาและอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป รวมถึงให้เหตุผลในการสร้างและตรวจสอบความสัมพันธ์ของแบบรูปที่นักเรียนสร้างขึ้น ก็มีมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความเข้าใจในเรื่องแบบรูปมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเรื่องแบบรูป ของ Billings (2008, หน้า 280) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนควรฝึกให้นักเรียนสร้างและนำเสนอวิธีการหาพจน์ทั่วไปของแบบรูป โดยใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนมองเห็น และสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแบบรูปที่เปลี่ยนไป พร้อมทั้งฝึกให้นักเรียนตรวจสอบพจน์ทั่วไปของแบบรูป โดยใช้การมองย้อนกลับ เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 3 การเรียนรู้อย่างอิสระ ขั้นที่ 4 การสรุปและให้งาน มีส่วนพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ในขั้นการนำเสนอปัญหา เป็นการให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ของแบบรูปจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น ในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการให้นักเรียนวิเคราะห์และอธิบายถึงความสัมพันธ์ที่สังเกตพบจากขั้นการนำเสนอปัญหาผ่านการใช้คำถามของครู

ในขั้นการเรียนรู้อย่างอิสระ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม โดยให้นักเรียนสร้างแบบรูปอย่างอิสระ หลังจากนั้นให้ตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป และอธิบายวิธีการหาพจน์ทั่วไปของแบบรูปที่สร้างขึ้น รวมถึงอธิบายวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบรูปที่สร้างขึ้น โดยครูผู้สอนเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และในขั้นสรุปและให้งาน เป็นการให้นักเรียนแต่ละคนสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์แบบรูป และอธิบายวิธีการสร้างพจน์ทั่วไปของแบบรูป หลังจากนั้นครูมอบหมายงานให้นักเรียน จึงเห็นได้ว่า ขั้นตอนการสอนทุกขั้นตอนใน 4 ขั้นตอนเป็นขั้นตอนที่กระตุ้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น สอดคล้องกับที่ Warren และ Cooper (2008, หน้า 126) ได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้เนื้อหาเรื่อง แบบรูป ว่า ควรเริ่มจากการให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์และค้นหาความแตกต่างของแบบรูป หลังจากนั้นให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลความสัมพันธ์ที่ค้นพบและร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายและส่งเสริมให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าของพจน์กับตำแหน่งของพจน์ เพื่อให้สามารถให้เหตุผลและหาพจน์ทั่วไปของแบบรูปได้

6. การเปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นการฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดค้นแบบรูปอย่างอิสระ ได้ร่วมกันฝึกการอภิปรายและฝึกการให้เหตุผลในการวิเคราะห์แบบรูป รวมถึงได้ร่วมกันอธิบายถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ภายในกลุ่มของตนเอง ช่วยให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2549, หน้า 97-98) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินใจสรุปของกรณีทั่วไปด้วยตนเองหรือผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน

7. การใช้คำถามของครูในทุกขั้นตอนการเรียนรู้ เริ่มตั้งแต่ขั้นการนำเสนอปัญหาที่ครูมีการใช้คำถามที่ช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของแบบรูป เช่น นักเรียนคิดว่ารูปนี้คือรูปอะไร หรือนักเรียนคิดว่ารูปถัดไปจะเป็นอย่างไร เป็นต้น ในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป เช่น นักเรียนคิดว่ารูปนี้สัมพันธ์กันอย่างไร ในขั้นการเรียนรู้อย่างอิสระ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงผลของการวิเคราะห์แบบรูปและอธิบายวิธีการสร้างพจน์ทั่วไปของแบบรูป รวมถึงใช้คำถามให้นักเรียนตรวจสอบวิธีการสร้างแบบรูป เช่น นักเรียนสร้างแบบรูปโดยใช้ความสัมพันธ์อะไรของอธิบาย หรือนักเรียนทราบได้อย่างไรว่าแบบรูปและพจน์ทั่วไปที่สร้างขึ้นจึงถูกต้อง และในขั้นสรุปและให้งานครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการ

วิเคราะห์แบบรูป รวมถึงสรุปวิธีการสร้างพจน์ทั่วไปของแบบรูป เช่น นักเรียนจะสรุปขั้นตอนการสร้างและการวิเคราะห์แบบรูปได้อย่างไรบ้าง เป็นต้น ดังนั้นการสอดแทรกการใช้คำถามของครูในทุกขั้นตอนการเรียนรู้จึงมีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และฝึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับที่ Herbert และ Brown (1999, หน้า 124-126) กล่าวว่า ครูผู้สอนควรเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและบอกเหตุผลเกี่ยวกับวิธีการทำแบบรูปให้อยู่ในรูปทั่วไป รวมถึงให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลของนักเรียน เช่นเดียวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 168-186) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนควรใช้คำถามที่สร้างสรรค์และให้เวลานักเรียนในการหาคำตอบ และในขณะที่ทำกิจกรรมครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด และให้เวลาที่เพียงพอแก่นักเรียน เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จและได้คำตอบเรียบร้อยแล้ว ครูอาจให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง โดยให้นักเรียนอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ

สำหรับการที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แบบรูปของจำนวน นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งการทำกิจกรรมทั้ง 2 หน่วยการเรียนรู้ นักเรียนต้องหาความสัมพันธ์ของแบบรูปโดยการแปลงความสัมพันธ์ของแบบรูปจากรูปภาพมาเป็นความสัมพันธ์เชิงตัวเลข ซึ่งมีลักษณะเดียวกับแบบรูปของจำนวน เสมือนว่านักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์แบบรูปของจำนวนมาแล้ว จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าสูงสุด เช่นเดียวกับการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ที่นักเรียนได้ใช้ฐานความรู้จากการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มาแล้ว จึงทำให้นักเรียนได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งถือว่า การเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เป็นการเริ่มต้นของการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ต่ำกว่าในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ กอปรกับในการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม การทำใบกิจกรรมและใบงาน ซึ่งมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยกันใช้ความคิดและได้ฝึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างอิสระ ต่างจากการทดสอบที่ต้องมีการจำกัดเวลาและต้องทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล จึงส่งผลให้นักเรียนได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการกระชับเวลาในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื่องจากในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต้องจัดการเรียนการสอนผ่านขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน หากในขั้นตอนการสอนใดขั้นตอนการสอนหนึ่งใช้เวลานานเกินไปอาจต้องใช้เวลาสอนเพิ่มมากขึ้น
2. ควรมีการปรับการใช้สื่อของจริงและสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความคุ้นเคยซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น
3. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเตรียมสื่อการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้มีความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถนำมาดัดแปลงเป็นสื่อการเรียนรู้ได้
4. ควรปรับกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูป ในชั้นอื่นๆ
 2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในสาระอื่น เช่น เรขาคณิต
- การวัด เป็นต้น