

การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีเสนอให้เรียนและอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน ที่มีต่อการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนกิจกรรมระหว่างตัวแปรทั้งสอง ตัวแปรวิธีเสนอให้เรียนแปรค่าเป็น 3 ระดับ คือ วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง วิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง และวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ตัวแปรอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียนแปรค่าเป็น 4 ระดับ คือ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 อัตราส่วน 1 ต่อ 3 อัตราส่วน 1 ต่อ 6 และไม่มีนักเรียนผู้สอน โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานเพื่อทำการทดสอบ 3 สมมติฐาน ซึ่งจะได้อภิปรายผลการทดสอบทั้ง 3 สมมติฐานตามลำดับดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนต่างแบบกัน กล่าวคือ วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง วิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง และวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่างแล้ว นักเรียนจะมีผลการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามที่ปรากฏในตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนต่างแบบกัน กล่าวคือ วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง วิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง และวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง มีผลการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นสมมติฐานข้อที่ 1 จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล เมื่อทำการเปรียบเทียบพหุคูณตามที่ปรากฏในตาราง 13 พบว่า

1. ความเข้มข้นเลขคณิตของผลการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความซิมิลเลขคณิตของผลการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความซิมิลเลขคณิตของผลการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ไม่แตกต่างกัน

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คินน์ (Dunn, 1983 : 647-656) ที่พบว่า วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างและวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ส่งผลการเรียนรู้โมทัศน์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งวิธีเสนอให้เรียนทั้งสองวิธีนี้ ส่งผลการเรียนรู้โมทัศน์ได้ดีกว่าวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง นอกจากรยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เทนนีสัน ยุงเกอร์ส และสึบสันธิ (Tennyson, Youngers and Suebsonthi, 1983 : 280-291) และผลการวิจัยของ พาร์ค และ เทนนีสัน (Park and Tennyson, 1986 : 153-158) ที่พบว่า วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ส่งผลการเรียนรู้โมทัศน์ได้ดีกว่าวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่ผลการวิจัยครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ เทนนีสัน เซา และยุงเกอร์ส (Tennyson, Chao and Youngers, 1981 : 326-334) ที่พบว่า วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ส่งผลการเรียนรู้โมทัศน์ได้ดีกว่าวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างเพียงอย่างเดียว และวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่างเพียงอย่างเดียว

ผลการวิจัยที่พบว่า วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ส่งผลการเรียนรู้โมทัศน์ได้ดีกว่าวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการเรียนรู้โมทัศน์ 2 ขั้นตอน (Two-Phase Theory of Concept Learning)

กล่าวคือ ชั้นตอนที่ 1 เป็นชั้นการก่อตัวของความรู้โมทัศน์ ความรู้โมทัศน์จะก่อตัวขึ้นในระบบ ความจำโดยการเก็บรวบรวมเอาข้อมูลที่มีความหมายซึ่งผู้เรียนเลือกมาจากตัวอย่างนิมานของ โมทัศน์ที่เรียน มีข้อมูลที่มีความหมายในทันทีหมายถึง ลักษณะกำหนด (Attribute) ของโมทัศน์ นั้นเอง หลังจากนั้นผู้เรียนนำความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อน อันจะ ทำให้ความรู้โมทัศน์ก่อตัวแข็งแรงยิ่งขึ้น ความรู้โมทัศน์เป็นความรู้ที่เก็บเอาไว้ในรูปของสารหรือ ความรู้เนื้อหา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างภายในของโมทัศน์ที่เรียน รวมถึงความ สัมพันธ์กับโมทัศน์อื่น ๆ ด้วย ชั้นตอนที่ 2 เป็นชั้นการพัฒนาความรู้กระบวนการ (ทักษะการ จำแนก) ความรู้กระบวนการประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ คือ นัยทั่วไปและ การแยกแยะ ในการพัฒนาความรู้กระบวนการนี้ ผู้เรียนจะดึงเอาความรู้โมทัศน์ที่เก็บเอาไว้ ในระบบความจำ มาประเมินตัวอย่างที่พบใหม่ว่าเป็นตัวอย่างนิมานหรือตัวอย่างนิเสธ โดยใช้ เกณฑ์ในการประเมินว่า ถ้าตัวอย่างที่พบใหม่นั้นมีลักษณะกำหนดสอดคล้องกับความรู้โมทัศน์ที่ เก็บเอาไว้ในระบบความจำ ก็แสดงว่าเป็นตัวอย่างนิมาน แต่ถ้าตัวอย่างที่พบใหม่มีลักษณะกำหนด ไม่สอดคล้องกับความรู้โมทัศน์ที่เก็บเอาไว้ในระบบความจำ ก็แสดงว่าเป็นตัวอย่างนิเสธ ดังนั้น ความรู้กระบวนการสามารถพัฒนาขึ้นมาโดยการนำความรู้โมทัศน์ที่เก็บไว้ในระบบความจำไปใช้ ในการแก้ปัญหาที่ตนเอง นอกจากนี้แม้ว่ากระบวนการก่อตัวของความรู้โมทัศน์และกระบวนการ พัฒนาความรู้กระบวนการจะเกิดขึ้นตามกัน แต่กระบวนการทั้งสองยังมีปฏิสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ในการพัฒนาความรู้กระบวนการโดยการดึงความรู้โมทัศน์มาใช้ในการประเมินตัวอย่างใหม่นั้น จะทำให้ความรู้โมทัศน์ก่อตัวแข็งแรงยิ่งขึ้น ทฤษฎีนี้หากจะกล่าวตามแนวจิตวิทยาที่เน้นการคิดจะ ได้ว่า การก่อตัวของความรู้โมทัศน์คือการเก็บที่รวบรวมเอาความรู้โมทัศน์ไว้ในระบบ ความจำ ส่วนการพัฒนาความรู้กระบวนการคือ การถอดรหัสเอาความรู้โมทัศน์ไปใช้ในการ แก้ปัญหา (Tennyson and Cocchiarella, 1986 : 41) ในการวิจัยครั้งนี้ชั้นการ ก่อตัวของความรู้โมทัศน์นั้น นักเรียนได้เรียนรู้จากคำนิยามของโมทัศน์และตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งนักเรียนทุกคนได้รับเหมือนกัน ไม่ว่าจะเรียนโมทัศน์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบใดก็ตาม ดังนั้น ความแตกต่างจึงเกิดจากการเรียนรู้ในชั้นพัฒนาความรู้กระบวนการ เมื่อให้นักเรียนเรียนโมทัศน์ ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างพร้อมกับแบบถามตอบตัวอย่าง การอธิบายตัวอย่างแต่ละ

ตัวอย่าง ว่ามีลักษณะกำหนดของมโนทัศน์ที่เรียนหรือไม่ในชั้นแรกนั้น ทำให้นักเรียนสามารถที่จะเก็บรวบรวมได้วาลักษณะกำหนดของมโนทัศน์ที่เรียนนั้นมีอะไรบ้าง นักเรียนจะจำและเก็บเอาไว้ในระบบความจำ ซึ่งเป็นการกอดตัวของความรู้อินทรีย์ การอธิบายหลาย ๆ ตัวอย่างช่วยทำให้ความรู้อินทรีย์กอดตัวขึ้นในระบบความจำของนักเรียนแข่งยิ่งขึ้น ดังนั้นครั้งแรกของบทเรียนซึ่งเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างนั้น นอกจากจะให้นักเรียนได้เห็นตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างนิมานและตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างนิเสธแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนได้เกิดการกอดตัวของความรู้อินทรีย์พร้อม ๆ กันไปด้วย สำหรับในครั้งหลังของบทเรียนซึ่งเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง การใช้คำถามตามแต่ละตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนตัดสินใจว่าเป็นตัวอย่างนิมานและตัวอย่างนิเสธ อันเป็นการพัฒนาความรู้กระบวนการอย่างแท้จริง นักเรียนจะดึงเอาความรู้อินทรีย์ที่เก็บเอาไว้ในระบบความจำ มาพิจารณาว่าตัวอย่างที่เสนอให้ใหม่นั้นมีลักษณะกำหนดของมโนทัศน์ที่เรียนครบถ้วนหรือไม่ นักเรียนสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง เพราะนักเรียนมีความรู้อย่างพอเพียง อย่างไรก็ตามหากนักเรียนตัดสินใจผิด นักเรียนก็จะไปปรับความรู้ที่เก็บเอาไว้ในระบบความจำ อันจะทำให้ความรู้อินทรีย์กอดตัวในระบบความจำแข่งยิ่งขึ้นอีก การถ่ายโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ในระบบความจำไปยังตัวอย่างใหม่ ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมწყံทั่วไปและการแยกแยะ (Tennyson, Chao and Youngers, 1981 : 333) ดังนั้น เมื่อนักเรียนพบตัวอย่างใหม่ ๆ ในแบบทดสอบ ทำให้นักเรียนสามารถจำแนกได้อย่างถูกต้อง ส่วนการให้นักเรียนเรียนมโนทัศน์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง นักเรียนได้เก็บความรู้อินทรีย์ไว้ในระบบความจำจากคำนิยามของมโนทัศน์และตัวอย่างที่เหมาะสม และได้ฝึกตอบคำถามในบทเรียนซึ่งเป็นการพัฒนาความรู้กระบวนการก็จริง แต่เนื่องจากนักเรียนอาจจะมีความรู้มโนทัศน์ในระบบความจำไม่เพียงพอ ทำให้นักเรียนไม่สามารถถ่ายโยงความรู้มโนทัศน์ในระบบความจำไปยังตัวอย่างใหม่ได้อย่างเต็มที่ ดังนั้นนักเรียนจะไม่เกิดพฤติกรรมწყံทั่วไปและการแยกแยะ (Tennyson, Chao and Youngers, 1981 : 333) ดังนั้นเมื่อพบกับตัวอย่างใหม่ในแบบทดสอบ ทำให้นักเรียนจำแนกได้ไม่ดีเท่าที่ควร

ผลการวิจัยพบว่า วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง ส่งผลต่อการเรียนรู้อินทรีย์ได้ดีกว่าวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของคินัน (Dunn,

1983 : 647-656) สามารถอธิบายได้ควมทฤษฎีการเรียนรู้โมดัล 2 ชั้นตอนเช่นเดียวกัน กล่าวคือ วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง การอธิบายตัวอย่างแต่ละตัวอย่างของมโนทัศน์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการก่อตัวของความรู้โมดัล ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการเรียนรู้โมดัล เมื่ออธิบายหลาย ๆ ตัวอย่างขึ้น ความรู้โมดัลในระบบความจำของนักเรียนก็จะแข็งยิ่งขึ้น พรอมกันนั้นนักเรียนก็ได้ฝึกเปรียบเทียบไปด้วยว่า ตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างนิมานและตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างนิเสธ อันเป็นการพัฒนาความรู้กระบวนการ ดังนั้นเมื่อนักเรียนไปประสกับตัวอย่างใหม่ ๆ ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนในแบบทดสอบ นักเรียนก็สามารถที่จะจำแนกได้อย่างถูกต้องว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างนิมานและตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างนิเสธ ส่วนวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่างนั้น ดังที่กล่าวตอนต้นแล้วว่า เป็นการใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบว่าตัวอย่างที่เสนอให้ขึ้นเป็นตัวอย่างนิมานหรือตัวอย่างนิเสธ เป็นคำถามให้ผู้เรียนจำแนกตัวอย่างนั่นเอง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ 2 ของการเรียนรู้โมดัล แต่เนื่องจากนักเรียนมีความรู้โมดัลในระบบความจำยังไม่เพียงพอ แม้ว่าจะได้ฝึกหลาย ๆ ตัวอย่าง ผู้เรียนก็จะไม่เกิดพฤติกรรมนี้ทั่วไป เพราะไม่สามารถถ่ายโยงความรู้ในระบบความจำไปยังตัวอย่างที่พบใหม่ได้ (Tennyson, Chao and Youngers, 1981 : 333) จึงทำให้นักเรียนจำแนกตัวอย่างของมโนทัศน์ในแบบทดสอบได้ไม่ดีเท่าที่ควร

ผลการวิจัยพบว่า วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างและวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ส่งผลต่อการเรียนรู้โมดัลไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดันน์ (Dunn, 1983 : 647-656) แต่ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ เทนนิสัน เซา และยั้งเกอร์ส (Tennyson, Chao and Youngers, 1981 : 326-334) อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุที่ว่า วิธีเสนอให้เรียนทั้งสองวิธีนี้ทำให้นักเรียนได้เกิดการก่อตัวของความรู้โมดัล แม้ว่าวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้กระบวนการอย่างแท้จริง แต่วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง จะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการก่อตัวของความรู้โมดัลในระบบความจำแข็งยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนมีความรู้โมดัลในระบบความจำอย่างพอเพียง เมื่อพบกับตัวอย่าง

ใหม่ ๆ ในแบบทดสอบ ทำให้นักเรียนสามารถจำแนกใคร่โดยโดยไม่ต้องฝึกการจำแนกมาก่อน อีกประการหนึ่งซึ่งอาจเป็นไปได้คือ เนื่องจากการก่อตัวของความรู้มโนทัศน์และการพัฒนาความรู้กระบวนการ มีกิจกรรมต่อกันดังกล่าวด้านในตอนนี้ ดังนั้นการพัฒนาความรู้กระบวนการในวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างพร้อมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ทำให้ความรู้มโนทัศน์ก่อตัวแข็งแรงขึ้น และการก่อตัวของความรู้มโนทัศน์ในวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้กระบวนการไปพร้อม ๆ กันด้วย จึงทำให้ผลการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเสนอให้เรียนสองวิธีนี้ไม่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย อาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลการวิจัยในครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ เทนนีสัน เซา และยั้งเกอร์ส (Pennyson, Chao and Youngers, 1981 : 326-334) แต่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ คันนีย์ (Dunn, 1983 : 647-656) กล่าวคือ เทนนีสัน เซา และยั้งเกอร์ส ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนระดับประถมศึกษา คันนีย์ศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัย และการวิจัยครั้งนี้ศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา นอกจากนี้ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษากับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเท่านั้น เป็นที่ทราบกันว่าการสอนนักเรียนที่เรียนอ่อนนั้นจำเป็นต้องใช้วิธีการอธิบายมาก ๆ นักเรียนจึงจะสามารถทำความเข้าใจกับเรื่องที่เรียน และสามารถสร้างมโนทัศน์ขึ้นมาได้ และอาจจะเป็นไปได้ว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างพร้อมกับแบบถามตอบตัวอย่าง ไม่ได้ฝึกอย่างจริงจังในชั้นการเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง เพราะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หรือนักเรียนที่เรียนอ่อนมักจะเบื่อหน่ายและหลุดลอย มีช่วงระยะเวลาในการสนใจจริง ๆ สั้นมาก (ยุพิน พิพิธกุล, 2524 : 482) ดังนั้นวิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง จึงไม่มีผลต่อการเรียนรู้มโนทัศน์เท่าที่ควร

กล่าวโดยสรุป วิธีเสนอให้เรียนที่เหมาะสมในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ คือวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง และวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างพร้อมกับแบบถามตอบ ถ้าหากเลือกใช้วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับ

แบบตามตัวอย่าง ครูจะต้องใช้วิธีการอธิบายตัวอย่างจนแน่ใจว่านักเรียนรวบรวมได้ว่า ลักษณะกำหนดของมโนทัศน์ที่เรียนมีอะไรบ้าง จึงใช้วิธีเสนอให้เรียนแบบตามตอบเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการจำแนกตัวอย่างมโนทัศน์ต่อไป เพราะการให้นักเรียนฝึกทักษะในการจำแนกตัวอย่างมโนทัศน์โดยที่นักเรียนไม่มีความรู้มโนทัศน์เพียงพอ จะไม่ก่อประโยชน์ใด ๆ ต่อนักเรียน

สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียนต่างกัน กล่าวคือ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 อัตราส่วน 1 ต่อ 3 อัตราส่วน 1 ต่อ 6 และไม่มีนักเรียนผู้สอนแล้ว นักเรียนจะมีผลการเรียนรู้อัตราส่วนทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ปรากฏในตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียนต่างกัน กล่าวคือ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 อัตราส่วน 1 ต่อ 3 อัตราส่วน 1 ต่อ 6 และไม่มีนักเรียนผู้สอน มีผลการเรียนรู้อัตราส่วนทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นสมมติฐานข้อที่ 2 จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล เมื่อทำการเปรียบเทียบพหุคูณความที่ปรากฏในตาราง 14 พบว่า

1. มีชนิดและชนิดของผลการเรียนรู้อัตราส่วนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 1 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 3 ไม่แตกต่างกัน

2. มีชนิดและชนิดของผลการเรียนรู้อัตราส่วนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 1 สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. มีชนิดและชนิดของผลการเรียนรู้อัตราส่วนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 1

สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการไม่มีนักเรียนผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. มัชฌิมเลขคณิตของผลการเรียนรู้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 3 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการมีนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 6 ไม่แตกต่างกัน

5. มัชฌิมเลขคณิตของผลการเรียนรู้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 3 สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการไม่มีนักเรียนผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. มัชฌิมเลขคณิตของผลการเรียนรู้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 6 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการไม่มีนักเรียนผู้สอน ไม่แตกต่างกัน

การอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานข้อที่ 2 นี้ ผู้วิจัยจะแยกประเด็นการอภิปรายออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

1. วิธีการให้เพื่อนช่วยสอน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น
2. อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
3. สาเหตุที่ทำให้การใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 6 ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนไม่แตกต่างกับการไม่ใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอน

ประเด็นแรก วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่พบว่า มัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการมีอัตราส่วน 1 ต่อ 1 สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการไม่มีนักเรียนผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการมีอัตราส่วน 1 ต่อ 3 สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการไม่มีนักเรียนผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับ



ผลการวิจัยของ บราวน์ (Brown, 1981 : 1457-A) ลาร์รี่ (Larry, 1982 : 4753-A) ซีเลย์ (Sheley, 1984 : 213-218) แฟนตุสโซ และคนอื่น ๆ (Fantuzzo and Others, 1989 : 173-177) สุกัน เทียนทอง (2527 : 56-57) และพิจารณา พิเศษศิลป์ (2529 : 61-62) ซึ่งพบว่า การให้เพื่อนช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าไม่มีการให้เพื่อนช่วยสอน ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากแหล่งความรู้หลาย ๆ แหล่ง กล่าวคือ นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้มโนทัศน์จากบทเรียนมโนทัศน์แล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้จากการสอนของนักเรียนผู้สอนอีกแหล่งด้วย นักเรียนผู้เรียนสามารถเข้าใจคำอธิบายและคำแนะนำของนักเรียนผู้สอนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากนักเรียนผู้สอนและนักเรียนผู้เรียนมีวัยใกล้เคียงกัน ภาษาที่ใช้ในการอธิบายจึงเป็นภาษาในระดับเดียวกัน ง่าย ๆ และตรงไปตรงมา ซึ่งจะช่วยให้การสื่อความหมายชัดเจนและรวดเร็ว (Good and Brophy, 1973 : 271) นอกจากนี้จากการที่นักเรียนมีวัยที่ใกล้เคียงกัน เมื่อจัดให้นักเรียนเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ทำให้นักเรียนผู้เรียนกล้าซักถามปัญหาของตนกับนักเรียนผู้สอน มีผลให้นักเรียนผู้สอนสามารถช่วยแก้ปัญหาให้นักเรียนผู้เรียนตรงจุดมากขึ้น สอดคล้องกับที่ วัลภา สิงหธรรม (ทรงสถิต กิตติกุลวณิช, 2522 : 5, สัมภาษณ์ วัลภา สิงหธรรม) กล่าวว่า การให้นักเรียนเก่งช่วยสอนนักเรียนอ่อนนั้น มีผลดีตรงที่นักเรียนอยู่ในวัยใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถเข้าใจกันง่าย พูดกันเข้าใจ และนักเรียนผู้เรียนได้รับประโยชน์จากนักเรียนผู้สอนอย่างมาก เมื่อเกิดสงสัยขึ้นมาก็สามารถถามและได้รับคำตอบในทันที ทำให้นักเรียนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับที่ สีวาไสล์ม (Sivasailam, 1973 : 10) ศึกษาพบว่า ทั้งนักเรียนผู้สอนและนักเรียนผู้เรียน รู้สึกเป็นอิสระในการซักถามและสำรวจปัญหาต่าง ๆ ตลอดช่วงเวลาที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะนักเรียนผู้เรียนนั้นกล้าซักถามปัญหาที่ตนมีอยู่ โดยไม่ต้องเกรงว่าจะเป็นที่ขบขันของใคร

ประเด็นที่สอง อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยที่พบว่า มัชฌิมเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 6

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามยังพบว่ามีขีดมีเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 ไม่แตกต่างกัน และมีขีดมีเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 6 ไม่แตกต่างกัน ซึ่งจะแยกกล่าวดังนี้

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลการเรียนรู้ในทัศนคติทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เซฟเวอร์ และนิน (ทรงสถิต กิตติคุณวัจนะ, 2522 : 10-11 อ้างอิงมาจาก Shever and Nuhn, 1971) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และของนักเรียนกลุ่มที่ใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ (2528 : 10) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และของนักเรียนกลุ่มที่ให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คารณี รักษ์ดี (2529 : 47-50) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนกลุ่มที่ให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และของนักเรียนกลุ่มที่ให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 5 ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะ การให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 นั้น นักเรียนผู้สอนสามารถดูแล เอาใจใส่ และช่วยเหลือนักเรียนผู้เรียนได้อย่างเต็มที่และใกล้ชิด บรรยากาศในการเรียนการสอนเป็นไปอย่างร่าเริง นักเรียนผู้สอนสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้นักเรียนผู้เรียนอย่างสบายใจ ไม่มีกังวลใจ ๆ ส่วนนักเรียนผู้เรียนสามารถถามคำถามที่ตนสงสัยอยู่ได้ในทันที และตลอดเวลา ซึ่งนักเรียนผู้สอนสามารถตอบคำถามนั้นในทันทีเหมือนกัน นั่นคือทำให้นักเรียนผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับมากขึ้นและได้รับในทันที ตรงกับที่ เพ็ญสุข ภูตระกูล (2528 : 41) ได้ศึกษาพบว่า การให้นักเรียนผู้สอนช่วยสอนนักเรียนผู้เรียนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเป็นอย่างดี และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อนักเรียนผู้เรียนเกิดปัญหา นักเรียนผู้สอนจะช่วยแนะนำและแก้ปัญหาให้ทันที ยังผลให้นักเรียนผู้เรียนเกิด

ความสนใจและมีความพยายามในการเรียนมากขึ้น เพราะมีความรู้สึกว่าการเรียนผู้สอนตั้งใจ และสนใจที่จะช่วยสอนและเอาใจใส่ตน ส่วนการให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 การที่นักเรียนผู้สอนต้องรับผิดชอบนักเรียนผู้เรียนถึง 3 คน ทำให้นักเรียนผู้สอนไม่สามารถดูแลและช่วยเหลือให้นักเรียนผู้เรียนได้อย่างเต็มที่และใกล้ชิดเหมือนกับการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และอาจจะทำให้เกิดปัญหาต่อนักเรียนผู้สอนบางอย่างจะตอบปัญหาของผู้ใดก่อนหลัง หากต่างคนต่างถาม ดังที่ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาฬสินธุ์ (2528 : 10) พบว่า การให้นักเรียนผู้สอนช่วยสอนนักเรียนผู้เรียนในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 นั้น ทำให้นักเรียนผู้สอนเกิดความกังวล เพราะไม่รู้ว่าจะอธิบายคนใดก่อน อย่างไรก็ตามเนื่องจากนักเรียนผู้เรียนภายในกลุ่มมีปัญหาลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งหากมีนักเรียนผู้เรียนคนใดคนหนึ่งถามขึ้นมาก็มักใช้วิธีการอธิบายตั้ง ๆ ให้ทุกคนได้ยิน ทำให้ลดปัญหาต่างกล่าวลงไป การใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 ยังมีข้อดีตรงที่ในบางปัญหานักเรียนผู้เรียนบางคนไม่กล้าถาม แต่เพื่อนคนอื่นในกลุ่มซึ่งกล้ากว่าซักถามปัญหานั้นกับนักเรียนผู้สอน ทำให้นักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มได้รับคำอธิบายไปโดยง่าย นอกจากนี้ในบางครั้งเมื่อนักเรียนผู้เรียนซักถามปัญหากับนักเรียนผู้สอน แทนที่นักเรียนผู้สอนจะตอบเสียเอง กลับนำคำถามนั้นไปให้นักเรียนผู้เรียนคนอื่น ๆ ตอบแทน นักเรียนผู้เรียนคนนั้นจะพยายามคิดหาคำตอบ เมื่อสามารถตอบได้ถูกต้องก็จะเกิดความภาคภูมิใจ ส่งผลให้สนใจการเรียนมากขึ้น การเรียนการสอนดำเนินไปพร้อม ๆ กันทั้งกลุ่ม จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 มีบรรยากาศในการเรียนการสอนดีกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ นักเรียนสนุกสนานกับการเรียน ไม่เคร่งเครียดไม่วุ่นวาย จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 และในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 ต่างมีข้อดีด้วยกันทั้งคู่ จึงเป็นเหตุทำให้ผลการเรียนรู้มีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลการเรียนรู้มีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชินเดอลา และ

คนอื่น ๆ (Sinderlar and Others, 1984 : 178-183) ที่พบว่า การให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสนับสนุนคำกล่าวของ ซินเดอร์ลาร์ และคนอื่น ๆ (Sinderlar and Others, 1984 : 178) ที่ว่า การจัดให้นักเรียนเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มย่อยนั้น เมื่อกลุ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนลดลง และสอดคล้องกับที่ ออร์ลิช และคนอื่น ๆ (Orlich and Others, 1985 : 227) เสนอแนะว่า การจัดกลุ่มเพื่อใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนควรจัดเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนผู้เรียนไม่เกิน 5 คน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 6 ทำให้นักเรียนผู้สอนต้องรับภาระหนักมาก นักเรียนผู้สอนไม่สามารถดูแลเอาใจใส่และแนะนำนักเรียนผู้เรียนได้ทั่วถึง ในขณะที่การให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 นั้น นักเรียนผู้สอนสามารถดูแลเอาใจใส่และแนะนำนักเรียนผู้เรียนได้อย่างเต็มที่และใกล้ชิดดังที่กล่าวในตอนต้น จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการทดลองพบว่า ในบางกลุ่ม นักเรียนผู้สอนได้ให้ความสนใจเฉพาะนักเรียนผู้เรียนหนึ่งโตะใกล้คนเท่านั้น ซึ่งอาจจะเกิดจากนักเรียนผู้เรียนหนึ่งโตะนักเรียนผู้สอนกล่าวซ้ำคำถาม เพราะไม่ต้องการความเสี่ยงคง ๆ ผิดกับนักเรียนผู้เรียนหนึ่งโตะทางออกไป หากจะถามปัญหาที่คนสงสัยสักครั้งคงจะใช้เสียงคงขึ้น ทำให้อายและไม่กล้าถาม ยังผลให้ไม่สามารถทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียนได้เต็มที่ นอกจากนี้นักเรียนผู้เรียนหนึ่งโตะนักเรียนผู้สอนอาจจะมีจังหวะและโอกาสในการถามมากกว่านักเรียนคนหนึ่งทางออกไป ในด้านการตอบคำถามนักเรียนผู้สอนเห็นว่าผู้ถามเป็นคนหนึ่งโตะใกล้กับตน จึงอธิบายเพียงให้นักเรียนผู้เรียนคนนั้นคนเดียว จากที่กล่าวมายังผลให้นักเรียนผู้เรียนหนึ่งโตะทางกับนักเรียนผู้สอนไม่สนใจในการสอนของนักเรียนผู้สอน ต่างฝ่ายต่างไม่สนใจกัน นักเรียนผู้เรียนบางคนทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง บางคนนั่งเฉย ๆ บางคนจับกลุ่มกันคุย ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังเรียนบ้างและไม่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนบ้าง นักเรียนผู้สอนก็ไม่มีช่วงจังหวะที่จะถามหรือชักจูงให้ทุกคนในกลุ่มหันมาสนใจการเรียนและการสอนของตน เพราะต้องอธิบายขอช้คำถามของนักเรียนคนอื่น ๆ การที่นักเรียนผู้สอนได้ให้ความสนใจเฉพาะนักเรียนผู้เรียนหนึ่งโตะใกล้กับตน

เท่านั้น จึงน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนผู้เรียนในกลุ่มนี้เรียนรู้ได้ไม่เท่าที่ควร อันทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 6 ต่ำกว่าของนักเรียนกลุ่มที่ใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 1 อย่างไรก็ตามการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 6 อาจจะมีข้อดีหลาย ๆ กับการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 ทักกล่าวในตอนต้นว่า หากนักเรียนผู้เรียนในกลุ่มมีปัญหาคล้ายกัน ปัญหาที่นักเรียนผู้เรียนบางคนไม่กล้าถาม แต่เพื่อนคนอื่นในกลุ่มซึ่งกล่าวมาช้กถามปัญหานั้นกับนักเรียนผู้สอน ทำให้นักเรียนคนอื่น ๆ ใ้รับคำตอบไปช่วย แต่เนื่องจากกลุ่มมีขนาดใหญ่เกินไป นักเรียนผู้สอนต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการอธิบายให้เพื่อนทั้ง 6 คนเข้าใจพร้อม ๆ กัน ส่วนนักเรียนผู้เรียนบางคนที่มีปัญหาแตกต่างจากเพื่อนในกลุ่ม แต่ไม่มีโอกาสได้ซักถาม ทำให้นักเรียนเกิดความคับข้องใจและไม่สนใจที่จะถามในที่สุด

จากผลการวิจัยที่พบว่า ผลการเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 6 ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ซินเดอร์ลาร์ และคนอื่น ๆ (Sinderlar and others, 1984 : 178-183) ที่พบว่า การให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 และการให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 6 ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์ได้ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะขนาดกลุ่มทั้งสองนี้ไม่แตกต่างกันมากนัก การอธิบาย การแนะนำ และการตอบคำถามของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน สามารถกระทำไปพร้อม ๆ กันทั้งกลุ่ม

ประเด็นสุดท้าย สาเหตุที่ทำให้การใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนในอัตราส่วน 1 ต่อ 6 ส่งผลต่อการเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกับการไม่ใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอน ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ พินดา พิสิฐอมรชัย (2528) พิจารณา พิเศษศิลป์ (2529) สุกัน เทียนทอง (2527) และอุทัย เพชรช่วย (2527) ที่พบว่า วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับให้นักเรียนเรียนโดยไม่ใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอน ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยที่ผ่านมาใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน 1 ต่อ 1 1 ต่อ 2 และ 1 ต่อ 3 เท่านั้น ดังนั้นการใช้

อัตราส่วน 1 ต่อ 6 จึงเป็นขนาดกลุ่มที่ใหญ่เกินไปสำหรับวิธีการให้เพื่อนช่วยสอนนี้ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ออร์ลิช และคนอื่น ๆ (Orlich and Others, 1985 : 227) เสนอแนะว่า การจัดกลุ่มเพื่อใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนควรจัดเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนผู้เรียนไม่เกิน 5 คน

กล่าวโดยสรุป วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนเป็นวิธีการที่มีประโยชน์ในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่นักเรียน แต่การใช้วิธีการให้เพื่อนช่วยสอนนี้ ต้องคำนึงถึงจำนวนนักเรียนผู้เรียนในแต่ละกลุ่มด้วย ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียนที่เหมาะสมคือ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 และอัตราส่วน 1 ต่อ 3 ดังนั้นหากมีปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนักเรียนเองซึ่งจะใช้เป็นนักเรียนผู้สอนน้อย ก็สามารถใช้อัตราส่วน 1 ต่อ 3 ได้

สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนต่างแบบกัน กล่าวคือ วิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่าง วิธีเสนอให้เรียนแบบถามตอบตัวอย่าง และวิธีเสนอให้เรียนแบบอธิบายตัวอย่างร่วมกับแบบถามตอบตัวอย่าง พร้อมกับใช้อัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียนต่างกัน กล่าวคือ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 อัตราส่วน 1 ต่อ 3 อัตราส่วน 1 ต่อ 6 และไม่มีนักเรียนผู้สอนแล้ว นักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเสนอให้เรียนแบบต่าง ๆ จะมีผลการเรียนรู่มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันออกไปตามระดับของอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน นั่นคือ มีกิจกรรมระหว่างวิธีเสนอให้เรียนและอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ปรากฏในตาราง 10 พบว่า กิจกรรมระหว่างวิธีเสนอให้เรียนและอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงไม่มีกิจกรรมระหว่างวิธีเสนอให้เรียนกับอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียน สมมติฐานข้อที่ 3 จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล จึงกล่าวได้ว่าวิธีเสนอให้เรียนและอัตราส่วนของนักเรียนผู้สอนต่อนักเรียนผู้เรียนไม่ขึ้นแก่กันและกัน ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู่มโนทัศน์