

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลของบทเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างกัน ตลอดจนศึกษากิจกรรมร่วมของตัวแปรทั้งสามคือ ระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบจำนวน 7 สมมติฐาน ซึ่งผู้วิจัยจะได้อภิปรายผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 7 ข้อ ตามลำดับดังต่อไปนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่าถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำเรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 7 พบว่า มีจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 สมมติฐานข้อนี้ จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมล ชื่นทองคำ (2527) ที่พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าระดับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงย่อมมีความเข้าใจในโจทย์ปัญหา สามารถแยกแยะรายละเอียดของโจทย์ที่กำหนดให้ได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

สมมติฐานข้อที่ 2 กล่าวว่าถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูน เรื่องและกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดาเรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 8 พบว่า มีชดเชยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 สมมติฐานข้อนี้ จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง (2521) มนตรี แยมกสิกร (2523) ประสงค์ สุรสิทธิ์ (2525) บังอร เสรีรัตน์ (2531) มลิวลัย สมศักดิ์ (2533) โซนส์ (Sones, 1944) โฮมส์ (Holmes, 1987) และทาจิกะ และคณะ (Tajika, et al., 1988) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนการ์ตูนเรื่องกับบทเรียนธรรมดา ผลปรากฏว่านักเรียนที่อ่านบทเรียนการ์ตูนเรื่องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่อ่านบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประเสริฐ มาสุปรีดี (2521) และชวลี เชื้อมทอง (2527) ซึ่งพบว่าบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้สูงกว่าการสอนในห้องเรียนตามปกติ ในการวิจัยครั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ทั้งนี้เนื่องจากหนังสือการ์ตูนเรื่องเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนระดับประถมศึกษาสนใจและชอบอ่านมากซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจความสนใจของเด็กที่มีต่อการ์ตูนเรื่องพบว่า การ์ตูนเรื่องเป็นหนังสือที่เด็กชั้นประถมศึกษาในช่วงอายุ 9-12 ปี ชอบอ่านมากที่สุดถึงร้อยละ 96.48 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2520 : 35) และสอดคล้องกับผลการสำรวจของนักวิจัยหลายท่านเช่น วิคตี (Witty, 1952 : 138-147) พบว่าเด็กในวัย 9-12 ปี มีความสนใจในการอ่านการ์ตูนเรื่องและชอบอ่านการ์ตูนมากที่สุด ฮิลเดรธ (Hildreth, 1958 : 525) สำรวจพบว่าเด็กอายุ 6-16 ปี มีความสนใจอ่านการ์ตูนเรื่องร้อยละ 95 ลาร์ริค (Larrick, 1957 : 137) พบว่า เด็กอายุ 8-10 ปี สนใจอ่านการ์ตูนเรื่องมากถึงร้อยละ 90 นอกจากนี้ โซเนล (Schonell, 1961 : 219) และสุวนัช ศรีสง่า (2516 : 54) ได้ศึกษาความสนใจในการอ่านการ์ตูนเรื่องของเด็กอายุ 8-10 ปี ผลการศึกษามีความสอดคล้องกันว่าเด็กอายุ 8-10 ปี

มีความสนใจอ่านการ์ตูนเรื่องแทบทั้งสิ้น สมศรี ทองชั้น (2524) ได้วิจัยเกี่ยวกับการอ่านของเด็กชั้นประถมศึกษาตอนปลายพบว่า หนังสือที่นักเรียนอ่านและเข้าใจได้ดีที่สุดคือการ์ตูนเรื่อง เพราะการ์ตูนเรื่องมีความเป็นรูปธรรม จึงทำให้นักเรียนสนใจและเข้าใจเรื่องราวที่อ่านได้ดียิ่งขึ้น เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินและกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ วิททิช และ ชูลเลอร์ (Wittich and Schuller, 1957 : 164) ที่ได้กล่าวว่าข้อดีประการหนึ่งของการ์ตูนเรื่องก็คือ ความสามารถในการสร้างความสนใจ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้อย่างมาก นอกจากนี้ ประสงค์ สุรสิทธิ์ (2518 : 3) ยังได้กล่าวสนับสนุนอีกว่าความเป็นรูปธรรมในการ์ตูนเรื่องเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้เกิดความเข้าใจและเร้าความสนใจเป็นอย่างดี ถึงแม้ว่าเนื้อหาที่เป็นเรื่องยากและมีความเป็นนามธรรมมาก ๆ นำมาเขียนเป็นการ์ตูนเรื่องก็จะสามารถถ่ายทอดให้เป็นรูปธรรมและลดความสลับซับซ้อนของเนื้อเรื่องลงได้ทำให้ง่ายแก่การเข้าใจมากขึ้น และขณะเดียวกันสิ่งเร้าที่เป็นภาพนั้นจะช่วยให้นักเรียนจำข้อมูลได้ละเอียดกว่าสิ่งเร้าที่เป็นถ้อยคำหรือเนื้อเรื่องเพียงอย่างเดียว (Reynolds, 1977 : 166-168) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีรอยคู่ (Dual-Trace Theory) ที่สร้างโดยอดัมส์ (Adams, 1967) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อเสนอสารนำเข้าสู่สารนั้นจะไปฝังตัวเป็นรอยความจำสองรอย คือรอยความจำถ้อยคำกับรอยความจำภาพ ในกระบวนการรู้จักสารนำเข้าสู่เข้ามาในครั้งต่อมา รอยความจำถ้อยคำจะทำหน้าที่ระลึก และรอยความจำภาพจะทำหน้าที่รู้จัก (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2527 : 88) ดังนั้นถ้าให้นักเรียนอ่านการ์ตูนเรื่องซึ่งมีภาพประกอบก็จะทำให้สารที่ไปฝังตัวเป็นรอยความจำ ทั้งรอยความจำถ้อยคำและรอยความจำภาพนั้นเป็นรอยแข็งยิ่งขึ้นและเมื่อให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการรู้จักสารนำเข้าสู่ที่มาในครั้งหลัง รอยความจำภาพก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบแบบทดสอบได้ถูกต้องมากขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวมาทั้งหมด จึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา

สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันเรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน

จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 9 พบว่า มีชัณฉิเลขคณิศของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ นักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน มีความแตกต่างกัน และเมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 สมมติฐานข้อนี้จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล จึงทำการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณตามที่ปรากฏในตาราง 10 แล้วพบว่า มีชัณฉิเลขคณิศของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดและของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน สูงกว่ากลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ และมีชัณฉิเลขคณิศของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดสูงกว่ากลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน

จากการเปรียบเทียบพหุคูณตามที่ปรากฏในตาราง 10 พบว่า มีชัณฉิเลขคณิศของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดและของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีชัณฉิเลขคณิศของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่มีชัณฉิเลขคณิศของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของแมรีแอน และคณฉ (Marianne, et al., 1980) และ วรภรณ์ จินาวัลฉ (2522) ซึ่งได้ศึกษาถึงผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และได้พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิศศศศรสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไดรับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น ผู้วิจัยของอภิปรายเหตุผลดังต่อไปนี้ คือ

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด มีเวลาพิจารณา คำถาม คำตอบที่ถูกต้อง และตัวเลือกที่ผิดได้อย่างละเอียดรอบคอบมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ซึ่งสอดคล้องกับสเลจีส (Joseph and Maguire, 1982 : 360 citing Sturges, 1969, 1972 a, 1972 b) ที่ได้อธิบายว่า ในการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น นักเรียนไม่ได้พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคำถาม คำตอบที่ถูกต้อง และตัวเลือกที่ผิดอย่างละเอียดรอบคอบและเพียงพอ แต่จะพิจารณาว่าข้อนี้ถูกหรือผิดแล้วทำข้ออื่น ๆ ต่อไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้แม้ว่าผู้วิจัยจะให้นักเรียนแก้คำตอบที่นักเรียนทำผิดให้ถูกต้อง แต่นักเรียนก็ไม่ได้พิจารณาคำตอบที่แก้มากนักเพราะนักเรียนมักจะรีบทำข้อต่อไป จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อเกิดการลืมคำตอบที่ถูกต้องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับ เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับถูกตามระงับ (Proactive Inhibition) จากการตอบสนองครั้งก่อนและคำตอบที่ถูกต้องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Peck and Tillema, 1979 : 172) ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการรบกวน (Interference Theory) ที่กล่าวว่า เวลาที่ผ่านไปไม่ใช่สิ่งที่จะทำให้การลืมเกิดขึ้น แต่สิ่งที่ทำให้การลืมเกิดขึ้นเนื่องจากการรบกวนระหว่างสารใหม่กับสารเก่า (ไฮส เลียมแก้ว, 2527 : 73) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ การย้อนระงับ (Retroactive Inhibition) และการตามระงับ การย้อนระงับนั้นเป็นการรบกวนที่ทำให้เกิดการลืมสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เนื่องจากเรียนรู้สิ่งใหม่ ส่วนการตามระงับนั้นเป็นการรบกวนที่ทำให้เกิดการลืมความรู้ใหม่เนื่องจากการเรียนรู้เก่า ซึ่งเรียนรู้ไว้ก่อนแล้วรบกวนทำให้จำความรู้ใหม่ไม่ได้

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จในแต่ละข้อแล้วก็นำมาให้ผู้วิจัยตรวจคำตอบ หากนักเรียนทำแบบฝึกหัดผิดข้อใด ผู้วิจัยก็จะให้คำตอบที่ถูกต้องไปแก้ แต่เนื่องจากนักเรียนยังไม่ลืมคำตอบเดิมซึ่งทำผิด เกิดการตามระงับ กล่าวคือคำตอบเดิมซึ่งผิดนั้นจะเป็นสารที่มารบกวน ฉะนั้นในการแก้คำตอบที่ถูกต้องจึงไม่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากนัก จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์น้อยกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำ

แบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด

3. ในการทดลองครั้งนี้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ใช้เวลาเรียนบทเรียนเป็นเวลา 30 นาที และนักเรียนกลุ่มนี้ต้องมาทำแบบฝึกหัดและต้องขอยืมรู้จากการให้ข้อมูลย้อนกลับอีก ฉะนั้นจึงใช้เวลาในการทดลองติดต่อกันนานกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด จึงเกิดความเหนื่อยล้าทางสมอง สับสนมากกว่า ทำให้เรียนรู้ได้ไม่เต็มที่ได้จากการให้ข้อมูลย้อนกลับ แต่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด ยังมีเวลาพักในช่วงที่ผู้วิจัยกำลังตรวจแบบฝึกหัดอยู่ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

การที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วราภรณ์ จินาวัฒน์ (2522) มอร์ (More, 1969) และสเตจิส (Sturges, 1978) ซึ่งได้ศึกษาถึงผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับและได้พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 1 วัน สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น ผู้วิจัยขออภิปรายเหตุผลดังต่อไปนี้คือ

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน มีเวลาพิจารณา คำถาม คำตอบที่ถูกต้อง และตัวเลือกที่ผิดได้อย่างละเอียดรอบคอบมากกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ซึ่งสอดคล้องกับสเตจิส (Joseph and Maquire, 1982 : 360 citing Sturges, 1969, 1972a, 1972b) ที่ได้อธิบายว่าในการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้น นักเรียนไม่มีเวลาในการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำถาม คำตอบที่ถูกต้อง และตัวเลือกที่ผิดอย่างละเอียดรอบคอบและเพียงพอ แต่จะพิจารณาว่าข้อนี้ถูกหรือผิดเท่านั้นแล้วรีบทำข้ออื่นต่อไป จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อเกิดการลืมคำตอบที่ถูกต้องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับ เนื่องจากคำตอบที่ถูกต้องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับถูกตามระงับจากการตอบสนองครั้งก่อนและคำตอบที่ถูกต้องจากการให้ข้อมูลย้อนกลับทำให้นักเรียนลืมคำตอบที่ถูกต้อง (Peeck and Tillema, 1979 : 172) ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการรบกวนที่กล่าวว่า เวลาที่ผ่านไปไม่ใช่สิ่งที่จะทำให้การลืมเกิดขึ้น แต่สิ่งที่ทำให้การลืมเกิดขึ้นเนื่องจากการรบกวนระหว่างสารใหม่กับสารเก่า (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2527 : 73) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การย่นระงับและการตามระงับ ในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนในกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จในแต่ละข้อก็จะให้ผู้วิจัยตรวจสอบข้อใดทำผิดผู้วิจัยก็จะให้คำตอบที่ถูกต้องไปแก้ แต่เนื่องจากนักเรียนยังไม่ลืมคำตอบเดิมซึ่งทำผิด เกิดการตามระงับกล่าวคือ คำตอบเดิมซึ่งผิดนั้นจะเป็นสารที่มารบกวนทำให้นักเรียนลืมคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งในการแก้คำตอบที่ถูกต้องจึงไม่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากนัก ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ไม่เกิดการตามระงับขึ้นเพราะว่าในช่วงการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้านั้นเมื่อนักเรียนตอบสนอง และเว้นระยะไว้ช่วงหนึ่งจึงได้รับข้อมูลย้อนกลับถึงผลการตอบสนองนั้น ขณะที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับนักเรียนจะลืมการตอบสนองครั้งก่อนซึ่งผิดไปหมดแล้วในช่วงเวลา 2 วัน ที่เว้นระยะไว้จึงสามารถที่จะเรียนรู้จากการให้ข้อมูลย้อนกลับและคำตอบที่ให้แก่ได้ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้กับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ได้พักก่อนเติมที่ในช่วงเวลาที่เว้นไว้ 2 วัน นักเรียนไม่เกิดความเหนื่อยล้า จึงสามารถที่จะเรียนรู้ได้จากการให้ข้อมูลย้อนกลับและคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อนั้นใช้เวลาในการทดลองติดต่อกันนานกว่าจึงเกิดความเหนื่อยล้า สับสนมากกว่า ทำให้เรียนรู้ได้ไม่เต็มที่จากการให้ข้อมูลย้อนกลับ จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ

การที่มีขั้วลบของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดสูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันนั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เพจ (Paige, 1966) บีสัน (Beeson, 1973) และ ดีเทอร์ไลน์, ฟราย และสกินเนอร์ (Bardwell, 1984 citing Deterline,

1964, Fry, 1963 and Skinner, 1961) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีจะทำให้เกิด การเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า ในการวิจัยครั้งนี้ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับ ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง กว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ ล่าช้า 2 วัน เกิดการลืมข้อมูลที่เสนอให้เรียน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเลือนหายของรอยความจำ (Decay Theory) ที่กล่าวว่า การลืมเกิดขึ้นเนื่องจากการเลือนหายของรอยความจำเมื่อเวลาผ่านไป (ไสว เลี่ยมแก้ว, 2527 : 73) ดังนั้นเมื่อให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ภายหลังจาก 2 วัน การลืมนั้นก็เกิดขึ้น เพราะเวลาผ่านไปนานกว่า ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับ ทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดสามารถจำรายละเอียดเรื่องราว ลำดับเหตุการณ์ได้ดีกว่า ทำให้ จำข้อมูลได้มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน

สมมติฐานข้อที่ 4 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เรียนคณิตศาสตร์ จากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องและบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดาแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับต่าง ๆ ของบทเรียนจะแตกต่างกันออกไปตามระดับความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 11 พบว่า ผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ มีระดับประเภท บทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่อง และบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อนำผลต่างนี้ มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัย สำคัญทางสถิติ นั่นคือไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับ บทเรียน หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง และ กลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ไม่ขึ้นอยู่กับบทเรียน และความแตกต่าง



ระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการดูเรื่องและนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ไม่ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แสดงว่าระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และบทเรียนไม่ขึ้นแก่กันและกัน ดังนั้นสมมติฐานข้อนี้จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล

สมมติฐานข้อที่ 5 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำเรียนคณิตศาสตร์ โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับต่างแบบแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับจะแตกต่างกันออกไปตามระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการให้ข้อมูลย้อนกลับกับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 12 พบว่า ผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อ ข้อ การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อนำผลต่างนี้มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ไม่ขึ้นอยู่กับการให้ข้อมูลย้อนกลับและความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อ ข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ไม่ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แสดงว่าระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ขึ้นแก่กันและกัน ดังนั้นสมมติฐานข้อนี้จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล

สมมติฐานข้อที่ 6 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการดูเรื่องและกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน แล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนจะแตกต่างกันออกไปตามระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับหรือมีกิจกรรมระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 13 พบว่า ผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการดูเรื่องและกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดาที่ระดับของการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ การให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และการให้ข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อนำผลต่างนี้มาทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือไม่มีกิจกรรมระหว่างบทเรียนกับการให้ข้อมูลย้อนกลับหรืออาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการดูเรื่องและกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดาไม่ขึ้นอยู่กับการให้ข้อมูลย้อนกลับและความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ไม่ขึ้นอยู่กับบทเรียน แสดงว่าบทเรียนและการให้ข้อมูลย้อนกลับไม่ขึ้นแก่กันและกัน ดังนั้นสมมติฐานข้อนี้จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล

สมมติฐานข้อที่ 7 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เรียนคณิตศาสตร์จากบทเรียนที่เป็นการดูเรื่อง และบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา โดยได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วันแล้ว กิจกรรมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับบทเรียนจะขึ้นอยู่กับการให้ข้อมูลย้อนกลับ หรือมีกิจกรรมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับบทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 5 พบว่า ผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของระดับความสามารถในการแก้โจทย์

ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับแตกต่างกัน แต่เมื่อนำผลต่างนี้มาทำการทดสอบ  
นัยสำคัญทางสถิติตามที่ปรากฏในตาราง 6 แล้วพบว่า ความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  
นั่นคือไม่มีกิริยาร่วมระหว่างระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้  
ข้อมูลย้อนกลับ หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง  
และกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ไม่ขึ้นอยู่กับบทเรียน และการให้  
ข้อมูลย้อนกลับ ส่วนความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่เป็นการ์ตูนเรื่องและบทเรียนที่เป็นข้อความธรรมดา ไม่ขึ้นอยู่กับ  
กับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการให้ข้อมูลย้อนกลับ และความแตกต่าง  
ระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับข้อมูล  
ย้อนกลับทันทีแบบข้อต่อข้อ กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จทั้งหมด และ  
กลุ่มที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับล่าช้า 2 วัน ไม่ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
และบทเรียน แสดงว่าระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ บทเรียน และการให้  
ข้อมูลย้อนกลับไม่ขึ้นแก่กันและกัน ดังนั้นสมมติฐานข้อนี้จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล