

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อรู้อิทธิพลของวิธีสอนและวิธีการเสริมแรงที่มีต่อการเรียนรู้ในทัศนวิภาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน ตลอดจนปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ของตัวแปรทั้งสาม คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในทัศนระหว่งวิธีสอนแบบ เสนอตัวอย่างและวิธีสอนแบบให้คำนิยาม วิธีสอนแบบใดจะให้นักเรียนใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้น้อยกว่ากัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในทัศนระหว่งการให้การเสริมแรงและไม่ให้การเสริมแรง วิธีการเสริมแรงแบบใดจะให้นักเรียนใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้น้อยกว่ากัน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในทัศนระหว่งนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มใดจะใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้น้อยกว่ากัน
4. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของวิธีสอนกับวิธีการเสริมแรง
5. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอน
6. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีการเสริมแรง
7. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน กับวิธีการเสริมแรง
8. เพื่อศึกษาถึงผลที่ได้ที่นอกเหนือจากการทดสอบสมมติฐาน นั่นคือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของมีโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กำลังเรียนภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2530 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดปทุมธานี จำนวน 20 โรงเรียน รวม 256 คน แบ่งเป็นนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 128 คน และเป็นนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 128 คน

แบบแผนการทดลอง

ออกแบบแผนการทดลองแบบกำหนดสามองค์ประกอบสมบูรณ์ $2 \times 2 \times 2$

(เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ \times วิธีสอน \times วิธีการเสริมแรง)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. รูปตัวอย่างนิมานและรูปตัวอย่างนิเสธ ของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท
3. แผนบัตรคำนิยามของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท
4. รูปสิ่งเร้าการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ แยกเป็นสิ่งเร้ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยม

ทั้ง 6 ประเภท ประเภทละ 36 รูป

5. แบบบันทึกคะแนนการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์
6. คลิปเทปบันทึกเสียงคำชี้แจงการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์
7. วิद्यุเทป
8. แผ่นวางรูปสิ่งเร้ามโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ชั้นเตรียมการทดลอง

1.1 เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยรูปตัวอย่าง นิมานและรูปหัวข้อย่างนิเสธ ของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท แผ่นบัตรคำนิยามของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท รูปสิ่งเร้าการเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ แบบบันทึกคะแนนการเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ คลิป เทปบันทึกเสียงคำชี้แจงการเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ วิทยู เทป แผ่นวางรูปสิ่งเร้ามโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์

1.2 เตรียมห้องทดลอง ผู้วิจัยเลือกใช้ห้องใดห้องหนึ่งที่มีสภาพใกล้เคียงกับห้องเรียนปกติและปราศจากเสียงรบกวนจากภายนอก

1.3 เตรียมนักเรียนที่จะเข้ารับการทดลอง ครั้งละ 1 คน โดยให้นักเรียนที่เข้ารับการทดลอง เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับที่โดยใช้วิธีถ่วงดุลย์แบบจัดรัสสมกุล และสุ่มเข้ารับการทดลอง

2. ชั้นทดลอง

2.1 ผู้วิจัยชี้แจงและอธิบายเพื่อทำความเข้าใจกับผู้รับการทดลอง

2.2 ผู้วิจัยเปิดเทปบันทึกเสียงคำชี้แจงการเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับที่ของการเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภทของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งเสนอรูปตัวอย่าง นิมานและนิเสธ หรือแผ่นบัตรคำนิยามของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท ตามลำดับที่ของการเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยม แต่ละประเภทแก่ผู้รับการทดลอง และให้เลือกสิ่งเร้ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมแต่ละประเภท ครั้งละ 1 รูป จากรูปสิ่งเร้าที่ผู้วิจัยเสนอให้ดูทั้งหมดในคราวเดียวกัน จำนวน 36 รูป โดยผู้วิจัยจะเฉลยคำตอบและให้การเสริมแรง หรือไม่ให้การเสริมแรง ตามเงื่อนไขของผู้รับการทดลองแต่ละคน จนกระทั่งผู้รับการทดลองเลือกสิ่งเร้ามโนทัศน์ได้ถูกต้องกันเป็นจำนวน 5 ครั้ง หรือหอบไม่ถูกแต่ครบจำนวน 20 ครั้ง ก็หยุดการเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมประเภทนั้น ๆ จนกระทั่งผู้เข้ารับการทดลองแต่ละคนได้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมครบทั้ง 6 ประเภท

จึงหยุดการเรียนมนต์ชั้นวิชาคณิตศาสตร์ แล้วให้ผู้รับการทดลองคนต่อไปเข้ารับการทดลองกระทำ
เช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกคน

2.3 การยุติการทดลอง ยุติเมื่อผู้รับการทดลองเรียนมนต์ชั้นรูปสี่เหลี่ยมครบทั้ง 6
ประเภท

การวิเคราะห์แผนการเรียนมนต์ชั้นวิชาคณิตศาสตร์

คะแนนการเรียนมนต์ชั้นวิชาคณิตศาสตร์ให้ตามจำนวนครั้งการเรียนรู้ นับจากครั้ง
การเรียนแรกจนถึงครั้งการเรียนรู้สุดท้ายก่อนตอบถูกติดต่อกันเป็นจำนวน 5 ครั้ง หรือตอบไม่ถูกแต่
ครบจำนวน 20 ครั้ง โดยให้คะแนนครั้งการเรียนรู้ละ 1 คะแนน

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
และความแปรปรวน (SD^2) ของคะแนนการเรียนมนต์ชั้นที่ได้จากกลุ่มต่าง ๆ
2. วิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนรวมของข้อมูล โดยวิธีการทดสอบ
ของ คอคเครน (Cochrance's test)
3. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกำหนดสามองค์ประกอบกลุ่มสมบูรณ์ $2 \times 2 \times 2$
(เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ \times วิธีสอน \times วิธีการเสริมแรง) ใช้วิธีการของ วายเนอร์ (Winer)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อตอบคำถามสมมติฐาน และผลที่ได้นอกเหนือจากตอบคำถามสมมติฐาน
ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่าง ใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้น้อยกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบให้คำนิยาม
2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์โดยให้การเสริมแรงใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์โดยไม่ให้การเสริมแรง
3. นักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้น้อยกว่านักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
4. ไม่มีกิจกรรมระหว่างวิธีสอนกับวิธีการเสริมแรง นั่นคือวิธีสอนกับวิธีการเสริมแรงไม่ขึ้นแก่กันและกัน
5. ไม่มีกิจกรรมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอน นั่นคือเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอน ไม่ขึ้นแก่กันและกัน
6. ไม่มีกิจกรรมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีการเสริมแรง นั่นคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีการเสริมแรงไม่ขึ้นแก่กันและกัน
7. ไม่มีกิจกรรมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง นั่นคือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรงไม่ขึ้นแก่กันและกัน

อภิปรายผล

จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลของวิธีสอน วิธีการเสริมแรงที่มีต่อการเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน ตลอดจนกิจกรรมร่วมของตัวแปรทั้งสาม ซึ่งได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง โดยผู้วิจัยให้นักเรียนเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยม 6 ประเภท คือ มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเป็ยกบูน มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคานขนาน แล้วให้เลือกสิ่งเร้ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมครั้งละหนึ่งประเภทจนครบทั้ง 6 ประเภท หลังจากนั้นจึงนำคะแนน

จำนวนครั้งการเรียนรู้มนโทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้จากกลุ่มต่าง ๆ มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งได้แก่มัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน ตลอดจนทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าวโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกำหนดสามองค์ประกอบกลุ่มสมบูรณ์ $2 \times 2 \times 2$ ผลจากการหาค่าสถิติพื้นฐานจากผลการทดลองและการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าวโดยผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเพื่อทำการทดสอบ จำนวน 7 สมมติฐาน ซึ่งผู้วิจัยจะได้อภิปรายผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 7 ข้อ เป็นลำดับดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนมนโทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่าง และวิธีสอนแบบให้คำนิยามแล้ว นักเรียนที่เรียนมนโทัศน์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่าง จะใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้มนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนมนโทัศน์ด้วยวิธีสอนแบบให้คำนิยาม ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 7 พบว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้มนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมนโทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างน้อยกว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้มนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมนโทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบให้คำนิยาม ความแตกต่างนี้เมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้วปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสูงยิ่งทางสถิติที่ระดับ .001 ($p < .001$) หรือสามารถกล่าวว่ามีมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้มนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกันโดยมีความเป็นไปได้ มากกว่า 99.90 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น สมมติฐานข้อที่ 1 จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล

จากการที่สมมติฐานข้อที่ 1 ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลนี้หมายความว่าในการวิจัยครั้งนี้ วิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างมีผลต่อการเรียนรู้มนโทัศน์ได้ดีกว่าวิธีสอนแบบให้คำนิยาม ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ คลอสไมเออร์ และ เฟลด์แมน (Klausmeier and Feldman 1975 : 174-178) และ คาน (Khan 1976 : 7041-A) ซึ่งพบว่าวิธีสอนแบบให้คำนิยามมีผลต่อการเรียนรู้มนโทัศน์ไม่แตกต่างกันกับวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่าง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยจะได้อภิปรายเป็นลำดับดังนี้

1. วิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนสามารถรู้ได้ว่าคุณลักษณะใดใช่หรือไม่ใช่ สิ่งทีตนจะเรียนเพราะได้เห็นลักษณะต่างของรูปที่จะเรียนแล้วจึงง่ายต่อการเลือก

สิ่งเร้ามนทัศน์ที่เป็นตัวอย่างนิมาน ซึ่งต่างกับวิธีสอนแบบให้คำนิยามนักเรียนจะต้องตีความของ ความหมายของคำนิยามของมนทัศน์ที่เรียนให้เปลี่ยนมาเป็นรูปก่อน จึงสามารถที่จะเลือกสิ่งเร้า ที่เป็นตัวอย่างนิมาน ซึ่งเป็นการยากสำหรับนักเรียนในวัยนี้ เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ทำการวิจัย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนในวัยนี้ยังเรียนรู้จากของจริงหรือรูปภาพที่เป็นรูปธรรม ได้ดีกว่าคำนิยามหรือความหมายที่ยังเป็นนามธรรม จึงทำให้ให้นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเสนอ ตัวอย่าง ซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ได้ดีกว่าเรียนด้วยวิธีสอนแบบให้ คำนิยามซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรม ซึ่งต่างกับงานวิจัยของ คลอสไมเออร์ และ เฟลด์แมน (Klausmeier and Feldman 1975 : 174-178) และ คาน (Khan 1976 : 7041-A) ซึ่งทำการวิจัยกับนักเรียนเกรด 4 และนักเรียนเกรด 8 นักเรียนในชั้นนี้เริ่มเรียน และเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรมได้แล้ว

2. วิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างนั้นเป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างนิมานและ ตัวอย่างนิเสธ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถที่จะเกิดการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ บังอร ภูวภิรมย์ขวัญ (2518 : 8) ที่ว่า ในการสอนให้เด็กเกิดการเรียนรู้มนทัศน์ได้ถูกต้อง ครบถ้วนนั้นควรมีทั้งตัวอย่างนิมานและตัวอย่างนิเสธจำนวนที่เหมาะสม จึงทำให้นักเรียนเรียน มนทัศน์ได้เข้าใจแท้จริง สำหรับตัวอย่างนิมานและตัวอย่างนิเสธที่เป็นตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวนที่เหมาะสมคือมี 2 ตัวอย่างเช่นกัน

สมมติฐานข้อที่ 2 ถ้าให้นักเรียนมนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ โดยให้การเสริมแรง และไม่ให้การเสริมแรงแล้ว นักเรียนที่เรียนมนทัศน์โดยให้การเสริมแรงจะใช้จำนวนครั้งการ เรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนมนทัศน์โดยไม่ให้การเสริมแรง ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ดัง ปราบกฎในตาราง 7 พบว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการ เรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน มนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ โดยให้การเสริมแรงน้อยกว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการ เรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยไม่ให้การเสริมแรง ความแตกต่างนี้เมื่อได้ ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้วปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ มัชฌิมเลขคณิต ของคะแนนจำนวนครั้งการ เรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น สมมติฐานข้อที่ 2 จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล

การที่สมมติฐานข้อที่ 2 นี้ไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลอาจเป็นเพราะการวิจัยครั้งนี้เป็นการให้แรงเสริมทางสังคมมาหลังจากการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Informative Feedback) และเป็นการให้ในช่วงระยะเวลาสั้นจึงอาจเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้วิธีการทั้ง 2 อย่างนี้แตกต่างกัน แต่จากการสังเกตของผู้วิจัยในช่วงระหว่างที่ทำการวิจัย นักเรียนที่ได้รับแรงเสริมทางสังคมนั้นจะมีความมั่นใจในการเลือกมากกว่าเด็กที่ไม่ได้รับแรงเสริมทางสังคมและอีกประการหนึ่งคือ การให้ข้อมูลย้อนกลับว่าใช่หรือไม่ใช่ เป็นการเฉลยคำตอบแก่นักเรียนนั้น ก็เป็นการบอกให้นักเรียนได้ทราบแน่ชัดแล้วว่า ตัวอย่างสิ่งแรกที่ตนเลือกนั้นใช่หรือไม่รูปของมโนทัศน์ที่ตนกำลังเรียนอยู่

สมมติฐานข้อที่ 3 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะใช้จำนวนครั้งการเรียนรู้น้อยกว่านักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 7 พบว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์น้อยกว่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความแตกต่างนี้เมื่อได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .01 ($p < .01$) หรือสามารถกล่าวได้ว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกัน โดยมีความเชื่อถือได้มากกว่า 99 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นสมมติฐานข้อที่ 3 จึงได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล

การที่สมมติฐานข้อที่ 3 นี้ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล เป็นการตอบคำถามว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีผลต่อการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนในวัยนี้ก็จะเลือกเรียนในวิชาที่ตนชอบหรือไม่ชอบแล้ว นั่นคือ เจตคติต่อวิชาที่เรียนมีผลต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ของวิชานั้นด้วย

สมมติฐานข้อที่ 4 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนเรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างและวิธีสอนแบบให้คำนิยาม โดยการให้การเสริมแรงและไม่ให้การเสริมแรงแล้ว จำนวนครั้งการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนที่เรียนมโนทัศน์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างและ

วิธีแบบให้คำนิยาม จะแตกต่างกันออกไปตามระดับของการเสริมแรง นั่นคือ มีกิจกรรมระหว่างวิธีสอนกับวิธีการเสริมแรง (BC) ผลจากวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 7 พบว่า กิจกรรมระหว่างวิธีสอนกับวิธีการเสริมแรงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ผลต่างระหว่างมัธยัมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่าง และของนักเรียนกลุ่มที่เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบให้คำนิยาม ไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการเสริมแรง นั่นคือ ตัวแปรทั้งสองไม่ขึ้นแก่กันและกัน สมมติฐานข้อที่ 4 นี้จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลการที่ผลการทดลองเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะทั้งวิธีสอนและวิธีการเสริมแรงต่างก็มีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สมมติฐานข้อที่ 5 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างและวิธีสอนแบบให้คำนิยามแล้ว จำนวนครั้งการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะแตกต่างกันออกไปตามระดับของวิธีสอน นั่นคือ มีกิจกรรมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอน (AB) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 7 พบว่า กิจกรรมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ผลต่างระหว่างมัธยัมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ขึ้นอยู่กับระดับวิธีสอน ดังนั้น สมมติฐานข้อที่ 5 นี้ จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงผลของการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 นี้ ค่า F ดังปรากฏในตาราง 7 กิจกรรมรวมของทั้งสองตัวแปร คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอนมีค่าเท่ากับ 2.784 ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะมีกิจกรรมระหว่างตัวแปรทั้งสอง เพราะว่า ถ้าพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 ($p < .10$) แล้วจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 นี้ แต่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10 นี้ ไม่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปสำหรับการวิจัย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะยอมรับที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$) การที่ผลการทดลองเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีสอนนั้น

ขึ้นแก่กันและกันบ้าง แต่ก็ไม่มากพอที่จะกล่าวว่า ตัวแปรทั้งสองนี้ขึ้นแก่กันและกัน หรือมีกิริยารวมระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้

สมมติฐานข้อที่ 6 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์โดยให้การเสริมแรงและไม่ให้การเสริมแล้วจำนวนครั้งการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะแตกต่างกันออกไปตามระดับของวิธีการเสริมแรง นั่นคือ มีกิริยารวมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีการเสริมแรง (AC) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 7 พบว่า กิริยารวมระหว่างตัวแปรเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีการเสริมแรง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ผลต่างระหว่างมัธยัมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และของนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการเสริมแรง ดังนั้น สมมติฐานข้อที่ 6 นี้ จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล การที่ผลการทดลองเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับวิธีการเสริมแรง ต่างก็มีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์

สมมติฐานข้อที่ 7 กล่าวว่า ถ้าให้นักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนกลุ่มมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบเล่นนอตัวอย่างและวิธีสอนแบบให้คำนิยาม โดยให้การเสริมแรงและไม่ให้การเสริมแล้ว จำนวนครั้งการเรียนรู้มโนทัศน์ จะแตกต่างกันออกไปตามระดับของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง นั่นคือ มีกิริยารวมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอนและวิธีการเสริมแรง (ABC) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 7 พบว่า กิริยารวมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ไม่มีกิริยารวมระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง สมมติฐานข้อที่ 7 นี้จึงไม่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูล การที่ผลการทดลองเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะทั้งเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน และวิธีการเสริมแรง ไม่ได้ส่งผลรวมกันต่อการเรียนรู้มโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สำหรับผลที่ได้นอกเหนือจากการทดสอบสมมติฐานคือ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท เพื่อศึกษาว่านักเรียนเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมประเภทใดได้เร็วกว่ากัน โดยผู้วิจัยนำคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของมโนทัศน์แต่ละประเภททั้ง 6 ประเภท มาหาค่าสถิติพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ มัชฌิมเลขคณิต (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ตลอดจนทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าวโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทิศทางเดียว โดยการวิเคราะห์แบบวัดซ้ำ และทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิตของจำนวนครั้งการเรียนรู้ของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท โดยวิธีการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญน้อยสุดของ ฟิชเชอร์ ผลจากการทดสอบค่าสถิติพื้นฐานและการทดสอบนัยสำคัญของค่าสถิติพื้นฐานดังกล่าว ผู้วิจัยจะได้กับรายผลดังต่อไปนี้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังปรากฏในตาราง 16 พบว่า มัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p < .01$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้ของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท ไปทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่เพื่อให้รู้ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนจำนวนครั้งการเรียนรู้มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมประเภทใดบ้างที่แตกต่างกัน ซึ่งผลปรากฏดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เร็วไม่แตกต่างกับเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน แต่มีแนวโน้มว่าเรียนได้เร็วกว่า และเรียนได้เร็วกว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว
2. นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้เร็วกว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และเรียนได้ช้ากว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว และมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
3. นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ช้ากว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

4. นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้เร็วไม่แตกต่างกับมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว แต่มีแนวโน้มว่าเรียนได้ช้ากว่า เรียนได้เร็วกวามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และเรียนได้ช้ากว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคานชานาน

5. นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวได้ไม่แตกต่างกับมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมูและมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคานชานาน แต่มีแนวโน้มว่าเรียนได้เร็วกวามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมูและเรียนได้ช้ากว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคานชานาน เรียนได้เร็วกวามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และเรียนได้ช้ากว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

6. นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคานชานานได้ไม่แตกต่างกับมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว แต่มีแนวโน้มว่าเรียนได้ช้ากว่ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และเรียนได้เร็วกวามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว และเรียนได้เร็วกวามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

จากที่กล่าวมาทั้ง 6 ข้อนี้ สามารถกล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มนี้เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 6 ประเภท ได้เร็วตามลำดับดังนี้คือ มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคานชานาน มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน การที่ผลการทดลองเป็นเช่นนี้ ผู้วิจัยจะขอกล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. สาเหตุที่เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เร็วที่สุดอาจเป็นเพราะว่า สภาพแวดล้อมในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้พบเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่รอบตัว ส่วนมากจะเป็นลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อมที่บ้านหรือสภาพแวดล้อมที่โรงเรียน นักเรียนจะพบเห็นรูปสิ่งของที่มีลักษณะที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่น ประตูบ้าน ประตูห้องเรียน หน้าต่าง โทรทัศน์ โต๊ะทำงาน โต๊ะครู โต๊ะนักเรียน โต๊ะอาหาร คู่เสื้อผ้า ผาผืนนั่ง กลองต่าง ๆ เสื้อ เตี้ยงนอน กระดานดำ หนังสือ สมุด บานกระຈก สนามฟุตบอล รูปถ่ายต่าง ๆ ฯลฯ จากประสบการณ์ที่นักเรียนได้พบเห็นและเก็บสะสมจากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เหล่านี้ นักเรียนก็จะเก็บหรือเข้ารหัส

รูปลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ที่ความจำระยะยาว (Long term memory : LTM) แต่ นักเรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าลักษณะเช่นนั้นเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ว่าลักษณะเช่นไรคือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลักษณะเช่นไรไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่นี้ ก็จะเป็นสิ่งเราไปกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่ใน LTM จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เร็ว ประกอบกับการเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าครั้งนี้เป็นการเรียนมโนทัศน์แบบเลือก (Selection Paradigm) ซึ่งเป็นการให้นักเรียนสามารถเลือกตัวอย่างสิ่งเราทั้งหมดในคราวเดียว นักเรียนก็สามารถตัดสินใจเลือกตัวอย่างนิมานของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งอยู่ในรูปลักษณะต่าง ๆ ได้ พร้อมทั้งสามารถเลือกรูปลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับรูปที่ได้รับการเฉลยว่าใช่หรือเลือกได้ถูกเมื่อครั้งก่อนได้ และอีกประเด็นหนึ่งคือ ถ้าพิจารณาจากตัวอย่างนิเสธของชุดสิ่งเร้ามโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากภาคผนวก 7 แล้วจะเห็นได้ว่าไม่มีตัวอย่างนิเสธที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งเป็นรูปที่มีลักษณะคล้ายกับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามากกว่ารูปสี่เหลี่ยมประเภทอื่นเลย ทั้งนี้เพราะว่า จากความหมายของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ว่า รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หมายถึง รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน มุมแต่ละมุมเป็นมุมฉาก จากความหมายนี้ถ้าพิจารณาแล้ว รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสก็มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน มุมแต่ละมุมเป็นมุมฉากเหมือนกัน จากการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงรูปที่เป็นตัวอย่างนิมานและตัวอย่างนิเสธ ผลปรากฏว่ารูปสิ่งเร้าที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จึงไม่เป็นตัวอย่างนิเสธของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จึงทำให้นักเรียนสามารถที่จะเลือกรูปตัวอย่างนิมานของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ง่าย นั่นคือ สามารถที่จะเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้เร็ว

2. การที่นักเรียนเรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้เร็วเป็นอันดับ 5 ในจำนวนทั้งหมด 6 มโนทัศน์นั้น อาจเป็นเพราะว่าในสภาพแวดล้อมของนักเรียนนั้นได้พบเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้นน้อย จึงเป็นเหตุให้เรียนรู้มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ช้ากว่ารูปสี่เหลี่ยมประเภทอื่น อีกประการหนึ่งก็คือสิ่งเร้ามโนทัศน์ที่เป็นตัวอย่างนิเสธของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ด้วย จึงทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการเลือกได้ หากว่านักเรียนยังไม่แน่ใจหรือยังไม่เกิดการเรียนรู้มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอย่างแท้จริง

3. สำหรับสาเหตุที่เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ช้าที่สุดก็เพราะว่ารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนนั้นมีคุณลักษณะคล้ายกับรูปสี่เหลี่ยมประเภทอื่น ๆ เช่น รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตรงที่ด้านตรงข้ามขนานกัน มุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉากและกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตรงที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน เป็นต้น จึงทำให้เด็กเรียนเกิดความสับสนในการเลือกสิ่งเราที่เป็นตัวอย่างนิมานของมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ เพราะว่าทั้งรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสก็เป็นสิ่งเราที่เป็นตัวอย่างนิเสธของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนด้วย

4. จากการที่เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้เร็วเป็นอันดับสี่อาจเป็นเพราะว่ารูปสี่เหลี่ยมคางภูนั้นมีคุณลักษณะอยู่บ่อย คือ เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านคู่หนึ่งขนานกัน แต่สามารถจัดให้อยู่ในรูปลักษณะต่าง ๆ ได้หลายลักษณะ จึงอาจเป็นเหตุให้เด็กเรียนเกิดการเรียนรูรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ไม่ช้าและก็ไม่เร็ว

5. การที่เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวได้เร็วเป็นอันดับ 3 อาจเป็นเพราะว่าความหมายของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวนั้นมีคุณลักษณะแตกต่างไปจากคุณลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมประเภทอื่น ๆ คือ กล่าวได้ว่า รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวหมายถึง รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านเท่ากัน 2 คู่ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปว่าว การที่มีลักษณะเป็นรูปว่าวนี้อาจจะเป็นเหตุให้เด็กเรียนนึกถึงว่าว ซึ่งเป็นของเล่นได้ จึงทำให้เด็กเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนจึงทำให้เกิดการเรียนรูได้เร็ว

6. สำหรับเหตุที่เรียนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้เร็วเป็นอันดับ 2 อาจเป็นเพราะว่า รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานนั้น หมายถึง รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนก็เข้าลักษณะของความหมายนี้เช่นกัน ซึ่งจากการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่ารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนนั้นไม่เป็นตัวอย่างนิเสธของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จึงทำให้เด็กเรียนสามารถเลือกสิ่งเราที่เป็นตัวอย่างนิมานของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ง่าย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ข้อเสนอแนะนี้จะเสนอแนะภายในขอบเขตของการทำวิจัยครั้งนี้ คือ

1.1 ในการสอนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรสอนแบบเสนอตัวอย่าง โดยเสนอทั้งตัวอย่างนิมานและตัวอย่างนิเสธ ของมโนทัศน์ให้ผู้เรียนดูก่อนการสอนทุกครั้ง ทั้งนี้เพราะผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่างช่วยให้ผู้เรียนเรียนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

1.2 ในการสอนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วย และควรจะรู้ว่าผู้เรียนคนใดมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อย่างไร เพื่อที่จะได้วางแผนการสอนและจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่างกัน ทั้งนี้เพราะผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้เรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ต่างกัน เรียนรู้มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ได้ต่างกัน

1.3 ในการสอนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรเอาใจใส่เป็นพิเศษต่อผู้เรียนที่เรียนช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผู้เรียนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ไม่ควรลงโทษหรือตำหนิ ควรให้การเสริมแรงเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อความมั่นใจของผู้เรียน และความสัมพันธ์ที่ดีอย่างเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

1.4 ในการสอนมโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยม ผู้สอนควรสอนเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ดังนี้ มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมคางหมู มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มโนทัศน์รูปสี่เหลี่ยมขนมเปี้ยกบูน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรวิจัยเปรียบเทียบการเรียนรู้อินเทอร์เน็ตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในด้านอื่น ๆ อีก และอาจจะสนใจศึกษาตัวแปรร่วมระหว่างความแตกต่างระหว่างผู้เรียนกับวิธีสอน ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล

ความถนัดทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้ปกครอง เพศ อายุ ระดับชั้น เป็นต้น

2.2 ควรวิจัยเปรียบเทียบการเรียนมโนทัศน์วิชาอื่น ๆ กับวิธีสอนแบบเสนอตัวอย่าง และวิธีสอนแบบให้คำนิยามกว่า ผลการเรียนรู้มโนทัศน์จะเป็นประการใด

2.3 ควรวิจัยว่าถ้าให้ผู้เรียนเรียนมโนทัศน์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น หรือมโนทัศน์นามธรรม กับวิธีสอนแบบต่าง ๆ ว่าผลการเรียนรู้มโนทัศน์จะเป็นประการใด

2.4 ควรวิจัยว่าถ้าให้ผู้เรียนเรียนมโนทัศน์ โดยใช้วิธีการเสริมแรงแบบต่าง ๆ และระยะเวลาที่ใช้ในการเสริมแรงให้มากขึ้นว่าผลการเรียนรู้มโนทัศน์จะเป็นประการใด

2.5 ควรวิจัยว่า ถ้าสอนให้นักเรียนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แล้วให้เรียนมโนทัศน์วิชาคณิตศาสตร์ ว่าผลการเรียนรู้มโนทัศน์จะเป็นประการใด

2.6 ควรวิจัยว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิธีสอน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรายสมรรถภาพต่าง ๆ เช่น สมรรถภาพทักษะการคิดคำนวณ สมรรถภาพความรู้ความเข้าใจ สมรรถภาพการแก้โจทย์ปัญหา สมรรถภาพการคิดเลขเร็ว ว่าผลจะเป็นประการใด