



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง “ผลของการใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ประชากรในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค012) โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 10

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตระกูลประเทืองวิทยาคม จังหวัดยโสธร ปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 ห้องเรียนคือห้อง ม. 4/1 และ ม. 4/2 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 30 คน และ 36 คนตามลำดับ จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 (ค011) ของนักเรียนทั้งสองห้อง มาหาค่ามัชฌิมเลขคณิตได้เท่ากับ 60.63 และ 57.08 ตามลำดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.47 และ 7.55 ตามลำดับ แล้วทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่า ความแปรปรวนของทั้งสองห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้น จึงนำค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนทั้งสองห้องมาทดสอบค่าที (Separated variance t-test) พบว่า ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แล้วจับสลากแบ่งตัวอย่างประชากร ได้นักเรียนห้อง ม. 4/1 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และห้อง ม. 4/2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติที่ไม่ใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนเรื่องสถิติ 1 ที่มีการนำเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนและแผนการสอนเรื่องสถิติ 1 ที่เรียนแบบปกติและไม่ได้ใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจำนวน 25 คาบ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ 1 ซึ่งใช้ในการทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.91 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.85 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์เรื่องภาคตัดกรวยซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในระยะแรกของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งแบบทดสอบนี้เป็นแบบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ สำหรับการตรวจสอบความตรงของการตรวจให้คะแนนทำโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการตรวจของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้วิจัยซึ่งได้ค่าความสัมพันธ์เป็น 0.90 และในการตรวจสอบความเที่ยงของการตรวจให้คะแนนทำโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการตรวจของผู้วิจัยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ซึ่งเว้นระยะการตรวจไว้ 2 สัปดาห์ ได้ค่าความสัมพันธ์เป็น 0.98

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการสอนตัวอย่างประชากรเป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ และกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนได้ฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์จากง่ายไปหายาก 4 แบบ คือ แบบเติมมโนทัศน์ (Fill-in task) จำนวน 5 คาบ จากนั้นเป็นแผนผังมโนทัศน์แบบเพิ่มมโนทัศน์ (Add-on task) จำนวน 4 คาบ ตามด้วยแผนผังมโนทัศน์แบบปลายปิด (Close-ended list task) จำนวน 5 คาบ และแผนผังมโนทัศน์แบบปลายเปิด (Open-ended list task) จำนวน 5 คาบ เมื่อสอนครบตามกำหนดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 100 นาที และให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ เรื่องภาคตัดกรวย โดยใช้เวลาในการทดสอบ 100 นาที

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ 1 ของกลุ่มทดลองมาคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต มัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ มัชฌิมฐาน มัชฌิมฐานคิดเป็นร้อยละ ฐานนิยม ฐานนิยมคิดเป็นร้อยละ ความเบ้ และความโด่ง และนำมัชฌิมฐานคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นทดสอบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ 1 ของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ โดยใช้ค่าที (t-test) และนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์เรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนมาคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต มัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ มัชฌิมฐาน มัชฌิมฐานคิดเป็นร้อยละ และนำมัชฌิมฐานคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันไพรอดคโมเมนต์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันไพรอดคโมเมนต์เท่ากับ 0.70

อภิปรายผลการทดลอง

1. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการนำเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการช่วยพัฒนานักเรียนให้เข้าใจความหมายของมโนทัศน์ และความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่นักเรียนเรียนไป จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2543: 93) กล่าวถึงประโยชน์ของการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอน สรุปได้ว่าแผนผังมโนทัศน์หรือแผนภาพมโนทัศน์เป็นการนำเสนอที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง หรือเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่องที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจในบทเรียน และยังช่วยพัฒนาความคิดแบบวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) เพิ่มการมีเหตุผลให้แก่ นักเรียน และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของอัญชลี ตนานนท์ (2542 : 47-67) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาแผนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดในหลักสูตรมัธยมศึกษาโดยใช้แผนผังมโนทัศน์หรือแผนภูมิมโนทัศน์ของเนื้อหาวิชาต่างๆ 6 วิชา ได้แก่ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส สังคมศึกษา และวิทยาศาสตร์ และศึกษาผลของการใช้แผนภูมิมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่มที่เรียนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์สรุปบทเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 52.50 ซึ่งสูงกว่าผลการประเมินคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่กรมวิชาการได้จัดทำในปีการศึกษา 2540 (กรมวิชาการ, 2540: 36) ซึ่ง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 คือนักเรียนมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 29.21 และสูงกว่าผลการประเมินคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่กรมวิชาการได้จัดทำในปีการศึกษา 2542 (กรมวิชาการ, 2542: 27) ซึ่งนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 คือนักเรียนมีค่ามัชฌิมเลขคณิตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 34.36 จึงแสดงว่า การใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามที่กำหนด

2. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการนำเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องทำความเข้าใจกับมโนทัศน์ที่เรียนเพื่อให้สามารถสร้างแผนผังมโนทัศน์ได้ ดังที่ บารูดี และบาร์เทล (Baroody and Batels, 2000: 606-608) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจกับมโนทัศน์ที่เรียนในแต่ละครั้ง เนื่องจากการสร้างแผนผังมโนทัศน์นั้น นักเรียนต้องมีความเข้าใจอย่างชัดเจนในความหมายของมโนทัศน์และความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดได้เป็นอย่างดี และนอกจากนี้พลอทนิค (Plotnick, 1997: 4-5) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า แผนผังมโนทัศน์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถใช้แผนผังมโนทัศน์ในการทบทวนความรู้ที่เรียนมาทำให้สามารถจดจำและทำความเข้าใจได้ง่ายและมีความคงทนเพราะได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมดและสามารถจับประเด็นสำคัญได้ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนอย่าง เข้าใจและส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ โพธิทองธรรม (2541 อ้างถึงใน อัญชลี ตนานนท์, 2542: 11) ได้ทำการศึกษาการใช้แผนผังมโนทัศน์หรือแผนภูมิมโนทัศน์ไปเป็นมโนมตินำเรื่องในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์เป็นมโนมตินำเรื่อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลเลอร์แมน และ ฮาร์ก (Willerman and Harg, 1991: 705-711) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้เป็นโครงสร้างความคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการเสนอเป็นกรอบแนวคิดกว้างๆ ก่อนบทเรียนใหม่ ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นโครงสร้างความคิดล่วงหน้า (Advance Organizer) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนได้ผ่านการฝึกการสร้างแผนผังมโนทัศน์มาตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยทำการทดลองสอน และนักเรียนได้ฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์จากระดับง่ายไปจนถึงระดับที่ยากขึ้นคือสามารถสร้างได้เอง นั่นคือ มีการฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบเติมมโนทัศน์ (Fill-in task) จากนั้นจึงฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบเพิ่มมโนทัศน์ (Add-on task) และตามด้วยฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่ยากขึ้นคือฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบปลายปิด (Close-ended list task) และฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบปลายเปิด (Open-ended list task) ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีและหลักการสร้างแผนผังมโนทัศน์ และนอกจากนั้น ยังมีการให้ผลป้อนกลับสำหรับแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้นว่าควรปรับปรุงอย่างไรเพื่อให้แผนผังมโนทัศน์แสดงถึงความเข้าใจมากที่สุด ซึ่งการดำเนินการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับการสอนให้นักเรียนสร้าง แผนผังมโนทัศน์ของบาร์ดูดีและบาร์เทิล (Baroody and Bartes, 2000: 608) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์เองในช่วงแรกนั้นอาจเป็นการยากเกินไปสำหรับนักเรียนควรมีการฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์จากแบบง่ายๆ ก่อน จนถึงสุดท้ายให้นักเรียนสามารถสร้างได้เอง เพราะเมื่อนักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์แบบง่ายๆ ได้เช่น แบบเติมมโนทัศน์ (Fill-in task) จะเป็นการส่งเสริมและให้กำลังใจนักเรียนว่าเขาสามารถทำได้และอยากสร้างแผนผังมโนทัศน์ในระดับที่ยากขึ้น จนในที่สุดเมื่อนักเรียนได้ฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์เป็นแล้วก็ทำให้นักเรียนสามารถสร้างแผนผังมโนทัศน์ในเนื้อหาใดก็ได้ที่นักเรียนมีความเข้าใจ ดังที่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่องภาคตัดกรวยเป็นเนื้อหาในการวัดความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วในตอนต้นของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 นักเรียนก็สามารถสร้างได้

4. จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.70 และมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนที่สามารถสร้างแผนผังมโนทัศน์ได้ดีต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่นำมาสร้างและทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่นำมาเชื่อมโยงกัน ซึ่งเป็นการแสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้เรียนไป และนักเรียนที่สร้างแผนผังมโนทัศน์ไม่ได้หรือสร้างได้แต่แสดงถึงความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ได้น้อยเป็นการแสดงถึงความไม่เข้าใจหรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเนื้อหาที่เรียน ดังที่ วิลเลียม (Williams, 1998: 414-421) ได้ทำการศึกษา

การใช้แผนผังมโนทัศน์ในการประเมินผลความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เรื่องฟังก์ชัน ผลการวิจัยพบว่า แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่สามารถประเมินความเข้าใจของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี ดังนั้น นักเรียนที่สามารถสร้างแผนผังมโนทัศน์ได้ดีก็ควรส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย ทำให้เกิดความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ บอลท์ (Bolte, 1999: 19-30) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้แผนผังมโนทัศน์และการเขียนอธิบายความในแผนผังมโนทัศน์ในการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้แผนผังมโนทัศน์และการเขียนอธิบายความในแผนผังมโนทัศน์ในการประเมินผลมีความสัมพันธ์กับคะแนนจากการทดสอบในชั้นเรียน (course exam) และ ผลการเรียน (final grade) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0005 และผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของโรแกน (Rogan, 1988: 50-59) ที่ได้ทดลองใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนของนักศึกษา ในรายวิชาสถิติเบื้องต้น และพบว่า คะแนนสอบโดยการให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์มีความสัมพันธ์กับคะแนนจากการสอบโดยใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะแบ่งเป็น ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน และข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1. ควรมีการนำเทคนิคการสอนแบบจัดแผนผังมโนทัศน์ไปใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากจะทำให้ นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ที่เรียนมากขึ้น และควรให้นักเรียนมีการฝึกการเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ในเนื้อหาบ่อยๆ เข้าด้วยกัน
2. จากผลการวิจัยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น แผนผังมโนทัศน์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำแผนผังมโนทัศน์ไปใช้ในเนื้อหาและระดับชั้นอื่นๆ อีก
2. ควรศึกษาเกี่ยวกับการนำแผนผังมโนทัศน์ไปใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้ตัวอย่างประชากรที่มีขนาดใหญ่และใช้ระยะเวลาในการทดลองให้ยาวนานกว่าการทำวิจัยครั้งนี้

3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์หลังจากมีการเรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์
4. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติของนักเรียนในการนำเทคนิคการเรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์