

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาในทัศนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50
2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ
3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มาจากการใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนราชินี กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยเลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนทั้งสองห้องมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) พบว่าคะแนนของนักเรียนทั้งสองห้องมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน จากนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนดังกล่าวมาทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าที (independent t-test) ผลการทดสอบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองห้องไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงสรุปว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบแบบปกติ เพื่อใช้สำหรับสอนมโนทัศน์ต่าง ๆ ของเรื่องเอกนามก่อนคัดเลือกนักเรียนผู้ไม่ผ่านการทดสอบมโนทัศน์เพื่อรับการสอนซ่อมเสริม ใช้กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และแผนการสอนซ่อมเสริมประกอบด้วยแผนการสอนซ่อมเสริมแบบปกติใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียนกลุ่มควบคุม และแผนการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับสอนซ่อมเสริมนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งดำเนินการกรรมตามแผนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทุกแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ แผนการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ และแผนการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ส่วนโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมนั้น ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 8 จุดประสงค์ของมโนทัศน์ เรื่อง เอกนาม และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปหาประสิทธิภาพของโปรแกรมพบว่าค่าประสิทธิภาพเป็น 77.75/78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 70/70

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับใช้สำหรับความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เอกนาม แยกตามรายมโนทัศน์ จำนวน 8 ชุด (8 มโนทัศน์) ได้แก่

- ชุดที่ 1 เรื่อง นิยามของเอกนาม
- ชุดที่ 2 เรื่อง สัมประสิทธิ์ของเอกนาม
- ชุดที่ 3 เรื่อง ดีกรีของเอกนาม
- ชุดที่ 4 เรื่อง เอกนามคล้าย
- ชุดที่ 5 เรื่อง การบวกเอกนามกับเอกนาม
- ชุดที่ 6 เรื่อง การลบเอกนามกับเอกนาม
- ชุดที่ 7 เรื่อง การคูณเอกนามกับเอกนาม
- ชุดที่ 8 เรื่อง การหารเอกนามด้วยเอกนาม

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 8 ชุด เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวนชุดละ 5 ข้อ มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแต่ละชุดทั้งฉบับตั้งแต่ 0.60 – 0.82 ค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.31– 0.78 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.29 – 1.00 ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอกนาม สำหรับวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากเรียนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.29–0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33–1.00 แบบทดสอบทั้งสองฉบับผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 87 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 43 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 44 คน ทั้งสองห้องเรียนได้รับการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เอกนาม สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 3 สัปดาห์ รวม 6 คาบ หลังเรียนจบแต่ละคาบ นักเรียนจะได้รับการทดสอบวัดมโนทัศน์ตามมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในคาบนั้น นักเรียนที่ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์แต่ละครั้งต่ำกว่าร้อยละ 50 ต้องเรียนซ่อมเสริมโดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังการเรียนการสอนซ่อมเสริมแต่ละครั้ง นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง จากนั้นจึงนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กรมวิชาการกำหนดไว้ คือ ร้อยละ 50 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีผลการทดสอบมโนทัศน์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 แล้วนำผลที่ได้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบค่ามัชฌิมเลขคณิตโดยใช้ค่าสถิติที่ (Independent t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เมื่อนักเรียนเรียนจบทั้งหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เอกนาม นักเรียนจะได้รับการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เอกนาม จากนั้นผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนด้วยค่าที่ (independent t – test) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และเมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ นักเรียนจะได้รับการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เอกนาม ฉบับเดิมอีกครั้งหนึ่ง เพื่อวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อนำมาเปรียบเทียบความคงทนในการ

เรียนคณิตศาสตร์ โดยนำคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เอกนาม หลังจากเรียนจบเนื้อหา เรื่อง เอกนาม เป็นเวลา 2 สัปดาห์ มาทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าสถิติ (independent t – test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสถิติและการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งใช้สำหรับวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences for Windows Version 10: SPSS for Windows Version 10.0)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีผลการทดสอบมโนทัศน์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่น่าสนใจที่สามารถนำมาอภิปรายได้ดังต่อไปนี้

1. จากผลการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.6 ของคะแนนเต็ม

การที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีผลการทดสอบมโนทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดนั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าว เป็นการสอนซ่อมเสริมโดยมุ่งแก้ไขเฉพาะรายมโนทัศน์ที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อน โดยอาศัยตัวอย่างหรือปัญหาที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งทฤษฎีซ่อมแซมอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นนี้ไว้ว่า นักเรียนจะต้องใช้มโนทัศน์ที่มีอยู่เดิมหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว แต่ถ้ามโนทัศน์ที่นักเรียนมีอยู่เป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนแล้ว เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่นักเรียนมีอยู่นั้นจะไม่สามารถนำมาใช้หาคำตอบของปัญหานั้นได้ จะเกิดความพยายามปรับกระบวนการหาคำตอบหรือพยายามปรับมโนทัศน์ที่มีอยู่เดิมเพื่อให้สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาใหม่นั้นได้ โดยตามแนวทางของ Brown และ Vanlehn (1980) เสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอมโนทัศน์ในขั้นต้น สำหรับในขั้นนี้ผู้สอนจะทำการสอนมโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนตามปกติ โดยในการเรียนการสอนนี้ผู้เรียนจะสามารถสร้างมโนทัศน์สำหรับการแก้ปัญหาโจทย์นั้น ๆ ได้ แต่มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้นั้นอาจจะเป็นมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด หรืออาจจะมีความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ ซึ่งจะเป็นปัญหาสำหรับการแก้ปัญหาในขั้นที่สูงขึ้น การดำเนินการตามขั้นตอนนี้เป็นขั้นการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่มีครูเป็นผู้ดำเนินการหรือเป็นการทำกิจกรรมของนักเรียนเองโดยครูเป็นผู้จัดกิจกรรม ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ตามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการหาข้อผิดพลาดของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ในขั้นนี้ผู้สอนต้องให้ปัญหาในขั้นที่สูงขึ้นให้แก่ผู้เรียนได้แก้ปัญหา โดยโจทย์นั้นจะต้องครอบคลุมทุก ๆ ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ในมโนทัศน์นั้น ๆ ของผู้เรียนและมีจำนวนมากพอที่จะทำให้ครูสามารถพิจารณาว่าที่นักเรียนตอบปัญหาได้ไม่ถูกต้องนั้นเกิดจากความผิดพลาดในมโนทัศน์ใด และจะสามารถนำข้อผิดพลาดของนักเรียนมาพิจารณาได้ว่าข้อผิดพลาดของนักเรียนอยู่ในส่วนใดของมโนทัศน์ที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะทำให้ครูทราบว่านักเรียนคนใดมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และเมื่อตรวจให้คะแนนแล้วผู้วิจัยได้ชี้แจงข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ที่จะเกิดขึ้นกับนักเรียนได้ พร้อมทั้งให้นักเรียนได้ดูวิธีการคิดที่ถูกต้อง และพิจารณาว่านักเรียนมีความผิดพลาดเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนแบบใด ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้ทราบผลป้อนกลับเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนของ

มโนทัศน์ของตนเอง ซึ่งจะทำให้การแก้ไขความคลาดเคลื่อนของมโนทัศน์ (ซ่อมแซม) ที่จะทำในขั้นที่ 3 ตรงกับความคลาดเคลื่อนของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการแก้ไข (Repair) มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน เป็นผลมาจากข้อผิดพลาดของนักเรียนที่ครูพบในขั้นที่ 2 ในขั้นของการแก้ไขนี้จะต้องมีการชี้แจงว่าข้อที่นักเรียนทำผิดนั้น เกิดจากสาเหตุใด (กระบวนการหาคำตอบที่นักเรียนใช้เป็นอย่างไรจึงทำให้ได้คำตอบเช่นนี้) และที่ถูกต้องจะต้องคิดเช่นไรจึงจะได้คำตอบ โดยปัญหาที่ใช้สำหรับการแก้ปัญานั้นจะต้องมีจำนวนมากพอที่จะทำให้เด็กเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ โดยหลักสำคัญ คือ จะต้องมีการให้ผลป้อนกลับของมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และการแก้ไขมโนทัศน์นั้นจะต้องทำโดยทันทีหรือทำโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในขั้นนี้จะแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้การเรียนรู้กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล และสนับสนุนการแก้ไขความบกพร่องรายบุคคลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ผลป้อนกลับสำหรับแบบฝึกหัดแต่ละข้ออย่างทันที ทำให้การแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในขั้นนี้เด็กที่ได้รับการแก้ไขมโนทัศน์แล้วจะต้องได้รับการทดสอบเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่าการแก้ไขมโนทัศน์นั้นบรรลุผลเสร็จสมบูรณ์แล้ว นั่นคือเด็กมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้ว และจะต้องให้ผลป้อนกลับแก่เด็กด้วย ซึ่งนอกจากการให้ผลป้อนกลับนี้จะทำให้เด็กทราบเกี่ยวกับความสามารถของตนเองแล้ว ยังทำให้ผู้สอนทราบว่าเด็กที่ผ่านการสอนซ่อมเสริมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วหรือไม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้นในกรณีที่พบว่าเด็กยังคงมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอยู่แล้วครูทำการแก้ไขต่อไปเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้ได้

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมนั้น มีกระบวนการสร้างมโนทัศน์เริ่มตั้งแต่ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และมีการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนตรงตามความบกพร่องที่เกิดขึ้นเฉพาะแต่ละบุคคล ทำให้การดำเนินการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทำได้ถูกต้องและตรงตัวบุคคล นักเรียนจะเกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจนขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนดีขึ้น

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมนั้น เป็นการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นรายมโนทัศน์ตามความบกพร่องของนักเรียน ทำให้การแก้ไขมโนทัศน์ทำได้ตรงจุดกับที่ผู้เรียนมีความบกพร่องจริง จึงเกิดผลชัดเจนมากกว่าการแก้ไขทุกมโนทัศน์ไปพร้อมกันเหมือนดังเช่นการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Virvou และ Tsiriga (2000) ที่ได้ศึกษาผลของการสอนตามแนวทฤษฎีซ่อมแซม โดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปชื่อว่า EasyMath ซึ่งวิธีการศึกษากระทำโดยให้นักเรียนที่ผ่านการเรียนในชั้นเรียนปกติแล้วเข้ารับการทดสอบหลังการเรียนนั้น หลังจากนั้นให้นักเรียนได้เรียนซ้ำอีกครั้งโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ EasyMath ที่พัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎีซ่อมแซม แล้วจึงทดสอบอีกครั้งหนึ่งโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนานกับการสอบครั้งแรก พบว่ามีนักเรียน 46% ที่คะแนนสอบสูงขึ้น และสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ผ่านการเรียนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นตามแนวทฤษฎีซ่อมแซม นอกจากนี้การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนมีผลทำให้มีการพัฒนามโนทัศน์ไปในด้านที่ดีขึ้น

3. จากผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ อาจเนื่องจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนมโนทัศน์คณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งโดยปกติเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะมีลักษณะเหมือนกับดังที่ ยูพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวไว้ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ จะเป็นผู้ที่มีลักษณะสติปัญญาต่ำ จึงไม่สามารถเรียนรู้มโนทัศน์หรือเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ยากได้ สามารถเรียนได้เฉพาะเนื้อหาที่ง่ายเท่านั้น นอกจากนี้ไม่สามารถสร้างมโนทัศน์และเชื่อมโยงแต่ละมโนทัศน์ที่มีอยู่มาใช้ได้

การจะเกิดความคงทนในการเรียนเกี่ยวข้องกับการจำ นั่นคือนักเรียนจะมีความคงทนในการเรียนเมื่อความจำในเรื่องนั้น ๆ ปรากฏอยู่ในระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory) ของนักเรียน ซึ่งตามทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Dual - Memory Theory) เกี่ยวกับการ

เปลี่ยนแปลงความจำจากระบบความจำระยะสั้น (Short – term Memory) เป็นระบบความจำระยะยาว จะต้องอาศัยการฝึกฝน ทั้งนี้การฝึกฝนอาจเกิดจากความสนใจส่วนบุคคลหรือเป็นการจัดการฝึกฝนโดยครูผู้สอนก็ได้ ในกรณีนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทำให้ขาดเจตคติและขาดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่ดีในการที่จะทบทวนเนื้อหาและฝึกฝนด้วยตนเอง ดังที่ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจะมีเจตคติในแง่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ ที่ผู้วิจัยเว้นช่วงไว้เพื่อรอการทดสอบความคงทนในการเรียนของนักเรียนนั้น นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำอยู่แล้ว และในระหว่างนั้นไม่มีการมอบหมายงานให้นักเรียนทบทวน จึงทำให้ความจำที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่ได้รับการแก้ไขให้เป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้วและเก็บจำอยู่ในระบบความจำระยะสั้นในช่วงนั้น ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงไปเก็บจำอยู่ในระบบความจำระยะยาวได้ ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีระบบการเก็บจำความรู้ไว้ในเกณฑ์ต่ำ ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวถึงลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำไว้ว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจะไม่สามารถสรุป และไม่สามารถเรียงลำดับความคิดและวิเคราะห์ได้ โดย Roth และ Meyersberg (1963 อ้างถึงใน จักรพันธ์ ทองเอียด, 2540) กล่าวไว้ว่าลักษณะดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการด้านอื่น ๆ รวมถึงด้านการเก็บจำความรู้ด้วย โดยในการทดลองครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ดังนั้นจึงมีความสามารถในการเก็บจำความรู้ในระดับต่ำและไม่แตกต่างกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จึงมีผลทำให้ความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน

ข้อสังเกตที่ได้จากการทดลอง

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ มีข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองนั้น มีความสนใจและใส่ใจในการเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ โดยผู้วิจัยสังเกตจากที่นักเรียนกลุ่มทดลองจะเข้าห้องเรียนและเตรียมพร้อมการเรียนเร็วกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อาจเนื่องมา

จากการที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ทำให้ผู้เรียนพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียน ดังที่ กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้กล่าวถึงข้อดีหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาว่า คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่ รวมถึงการใช้ภาพสี ภาพลายเส้นที่แลดูคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. เวลาในการจัดการสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนของผู้วิจัยอาจมีผลต่อคุณภาพและความสามารถในการเรียนรู้มนทัศน์ของผู้เรียน เนื่องจากผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้สอนซ่อมเสริมในคาบแรกของแต่ละวัน คือ 7.40 น. – 8.30 น. ซึ่งการเรียนรู้มนทัศน์และการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะเรียนรู้ได้ดีในช่วงเวลาเช้าหรือช่วงเวลาที่ผู้เรียนยังไม่ได้ผ่านการเรียนรู้เรื่องอื่น เนื่องจากเป็นช่วงที่สมองเปิดรับความรู้ใหม่ ๆ ได้ดี แตกต่างจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในคาบเรียนปกติ ซึ่งถูกจัดไว้ในเวลาต่างกันในแต่ละวันและอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ตั้งนั้นจากที่ผลการทดสอบมนทัศน์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองสูงกว่าเกณฑ์ที่กรมวิชาการตั้งไว้ คือ ร้อยละ 50 นั้น อาจมีผลมาจากเวลาในการเรียนอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย

3. จากที่ผลการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น พบว่าคะแนนในการสอบครั้งที่ 2 สูงกว่าคะแนนสอบครั้งที่ 1 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม น่าจะมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ผู้วิจัยสอน กล่าวคือ ผู้วิจัยทำการสอน เรื่อง เอกนาม และเมื่อผู้วิจัยสอนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้ว นักเรียนได้เรียนเนื้อหา เรื่อง พหุนาม ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องและต่อเนื่องกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปจากผู้วิจัย อาจทำให้นักเรียนมีความชำนาญในเนื้อหา คณิตศาสตร์ เรื่อง เอกนาม ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเพิ่มมากขึ้น คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งที่ 2 ของนักเรียนจึงสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีซ่อมแซมที่มีต่อมนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1.1 ครูผู้สอนควรนำทฤษฎีช่อมแซมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไข มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เนื่องจากหลักการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนตามแนวทฤษฎีช่อมแซม นั้น เป็นการแก้ไขเป็นรายมโนทัศน์ตามที่คุณเรียนมีความบกพร่อง และให้คุณเรียนได้ค้นพบมโนทัศน์ ที่ถูกต้องเอง โดยอาศัยการค้นพบด้วยตนเองของคุณเรียนซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้มโนทัศน์ และ การที่คุณเรียนได้ผ่านการฝึกฝนจะทำให้มโนทัศน์นั้นปรากฏอยู่ในระบบความจำระยะยาว (Long - Term Memory)

1.2 ครูผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้มีการแก้ไขมโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะ เป็นการเรียนรู้แบบบันไดเวียน คือ จะต้องอาศัยมโนทัศน์พื้นฐานในการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ๆ ที่ ยากขึ้นต่อไป ดังนั้นการที่คุณเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ถูกต้องและครบถ้วน จะเป็นประโยชน์ต่อการ เรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ต่อไปในอนาคต

1.3 ควรมีการนำการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนตามแนวทฤษฎีช่อมแซมไปใช้ ในการจัดการเรียนการสอนรายคาบในชั้นเรียนปกติ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์กับนักเรียนทุกกลุ่ม ในชั้นเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษามโนทัศน์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนว ทฤษฎีช่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในระดับชั้นและเนื้อหาอื่น ๆ

2.2 ควรมีการเปรียบเทียบมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีช่อมแซมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมแบบปกติ ในระดับชั้นและเนื้อหาอื่น ๆ

2.3 ควรมีการนำการสอนซ่อมเสริมตามแนวทฤษฎีช่อมแซมไปใช้ในรูปแบบอื่น นอกเหนือจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.4 เนื่องจากตามงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีช่อมแซมของ Brown และ Vanlehn (1980) ระบุว่า การนำทฤษฎีช่อมแซมไปใช้ สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้ด้วย ดังนั้น จึงควรมีการนำทฤษฎีช่อมแซมไปใช้เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหา