



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สมมติฐานในการวิจัย

1. หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการปัญหาคณิตศาสตร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในภาคปลายของปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน โดยจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 36 คน

การออกแบบการวิจัย

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experiment) มีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest – Posttest Control Group Design) โดยมีรูปแบบการวิจัยดังตารางที่ 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยกิจกรรมจำนวน 18 กิจกรรม ใช้เวลาในการทำกิจกรรมครั้งละ 20 นาที
2. แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ชุด คือ แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ ใช้เวลา 60 นาทีและแบบทดสอบการคิดหาเหตุผลแบบอุปนัย เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือกจำนวน 74 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเวลาเตรียมการก่อนการทดลอง ระยะดำเนินการทดลอง ระยะหลังการทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ระยะเตรียมการก่อนการทดลอง ดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 1.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้
 - 1) แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก (ใช้แบบทดสอบของ ทองหล่อ วงษ์อินทร์ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ)
 - 2) สร้างกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทดลอง
 - 3) สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 คัดเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้โรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ สังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร
 - 1.3 ติดต่อขอความร่วมมือไปยังโรงเรียนและต้นสังกัดที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการทำวิจัยครั้งนี้

1.4 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน และเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

1.5 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง

2. ระยะดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง (ห้อง 5/6) จะได้รับกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 20 นาที โดยใช้เวลาในชั่วโมงเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ส่วนกลุ่มควบคุม (ห้อง 5/2) จะไม่ได้รับกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

3. ระยะหลังการทดลอง

หลังจากเสร็จสิ้นการให้กิจกรรมทั้งหมดแก่กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภายหลัง (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบก่อน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมคะแนนจากแบบทดสอบการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistics Package for The Social Science : SPSS) เพื่อคำนวณ และวิเคราะห์ค่าสถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก และ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ของกลุ่มทดลอง ในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกของกลุ่มควบคุม ในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง ในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน

7. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม ในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบที (t-test) แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย

1. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การอภิปรายผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจะแบ่งการอภิปรายผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การอภิปรายผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก
2. การอภิปรายผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง ผลพบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ได้รับการสนับสนุนจากผลการวิจัยครั้งนี้

ผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง เนื่องจากกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ประกอบด้วยเกมและปัญหาที่อาศัยแนวทางในการคิดใช้เหตุผลแบบอุปนัยและการคิดใช้เหตุผลแบบนิรนัยในการแก้ปัญหา ซึ่งในการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในขั้นของการสร้างตัวแทนของปัญหา โดยใช้วิธีแก้ปัญหาออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม โดยการสร้างตัวแทนของปัญหาให้เห็นภายนอก ซึ่งการสร้างตัวแทนของปัญหาจะทำให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีข้อมูลจำนวนมาก และข้อมูลที่ซับซ้อนอันเป็นลักษณะของปัญหาในเชิงตรรก เมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจปัญหา สร้างตัวแทนของปัญหา รู้วิธีการแก้ปัญหา และดำเนินการตามแนวทางที่วางไว้ จึงทำให้นักเรียนสามารถหาคำตอบของ

ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องแนวคิดของ Stephens (1973) และงานวิจัยของ Schwarts (1971) ที่กล่าวไว้ว่า การที่บุคคลจะแก้ปัญหาได้จะต้องสามารถค้นหาข้อมูลที่สำคัญของปัญหา และแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ สามารถสร้างตัวแทนของปัญหาได้ เหมาะสมจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

นอกจากนี้กิจกรรมการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดเป็นลำดับขั้นตอน มีการใช้สื่อการเรียนการสอน และเกมการแก้ปัญหาเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน มีการใช้คำถาม เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายการแก้ปัญหา ร่วมกัน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามปัญหา และเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมแล้วนักเรียนจะได้รับแบบฝึกหัดทุกครั้ง เพื่อเป็นการทบทวนและทดสอบความเข้าใจของนักเรียน อีกทั้งเนื้อหาที่ใช้สอนเป็นปัญหาและเกมที่ไม่ใช่เนื้อหาในหลักสูตร คือเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากสลับซับซ้อน ทำทลายความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความท้อทลายความสามารถ กระตุ้นให้นักเรียนอยากร่วมกิจกรรม ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งกระบวนการของกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ฝึกให้กับนักเรียนนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Davis and Rimm (1991) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด ประกอบด้วย การสอนทางตรง (Direct Approach) คือ การสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้การคิดนั้นตามกระบวนการขั้นตอนการคิดทีละขั้น และการสอนทางอ้อม (Indirect Approach) คือ การฝึกคิดด้วยแบบฝึกหัด หรือใช้กระบวนการเรียนการสอนโดยที่ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิด ครูจะคอยกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ คิดเปรียบเทียบ จำแนกประเภท ประเมินผล หาความสัมพันธ์ สรุปหลักการ

บรรยากาศของการจัดกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหาที่เด็กได้รับจะเน้นความเป็นกันเองเพื่อให้นักเรียนอยากเรียน เกิดความสนุกสนานในการคิด นักเรียนได้ฝึกคิดอยู่ตลอดเวลา และนักเรียนสามารถแสดงความคิดของตนเองออกมาได้เต็มที่โดยไม่ต้องกลัวความคิดนั้นจะผิดจากการสังเกตระหว่างดำเนินกิจกรรมพบว่านักเรียนสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นในการเรียน ดูได้จากการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และจะมีนักเรียนบางส่วนเข้ามาคุยกับผู้วิจัยว่า เนื้อหาที่จะเรียนในวันนี้มีลักษณะอย่างไร พวกเขาเคยเรียนมาก่อนหรือไม่ ซึ่งเนื้อหาที่จะเรียนนักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้เขารู้สึกอยากที่จะเรียนรู้มาก นักเรียนชอบที่จะแสดงออกกล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนตามที่ได้รับมอบหมายและเสร็จทันเวลาที่กำหนด สอดคล้องกับแนวคิดของ ฉันทนา ภาคบังกช (2528) และ Beyer (1990) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดควรจะมี ความหมายต่อเด็ก เป็นการเรียนที่สนุกสนาน ไม่เคร่งเครียด ให้เด็กได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ตามความต้องการและสนใจ มีการจัดบรรยากาศ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้เด็กกล้าแสดงความคิดและเกิดการเรียนรู้

จะเห็นได้ว่า การจัดบรรยากาศให้นักเรียนเพื่อให้เกิดความเป็นกันเองในขณะที่เรียน มีความสนุกสนานระหว่างการทำกิจกรรม เป็นกิจกรรมที่นักเรียนสนใจ สามารถที่จะพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รัชธร กอบบุญช่วย (2522) ซึ่งทำการศึกษารื่องผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และงานวิจัยของ วราภรณ์ สุรัตน์นกร (2540) ซึ่งทำการศึกษารื่องผลของการฝึกแก้ปริศนาคณิตศาสตร์ต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยของทั้ง 2 เรื่อง พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้เกมและปริศนาคณิตศาสตร์มีคะแนนการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้

ในแต่ละขั้นของการฝึกนักเรียนจะได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ซึ่งในขั้นการสร้างตัวแทนของปัญหา นักเรียนจะได้รับการฝึกใช้กลยุทธ์ของการแก้ปัญหา ได้แก่ การสร้างตาราง การค้นหารูปแบบ การสร้างภาพ การคาดเดาและตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อจะนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว แนวทางของกระบวนการแก้ปัญหานี้ ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้ ซึ่งเป็นการคิดตามแบบแผนทางตรรกวิทยา ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาการคิดโดยใช้เหตุผลเป็นระบบและกระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น ความคิดจะได้รับการพัฒนาไม่จำกัดอยู่กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า กิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถที่จะช่วยพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกของผู้เรียนได้ เพราะเป็นวิธีการที่ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาการคิดจากขั้นปฏิบัติด้วยรูปธรรมไปสู่การคิดขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรมหรือการคิดในเชิงตรรกวิทยาได้เป็นอย่างดี

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง ผลพบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่หลังจากการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมี

ค่าเฉลี่ยจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ได้รับการสนับสนุนจากผลการวิจัยครั้งนี้

ผลการวิจัยนี้ สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการฝึกเป็นลำดับขั้นตอนไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเมื่อศึกษาจากหลักสูตรของวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าในระดับชั้นนี้เนื้อหาส่วนใหญ่จะเป็นการแก้โจทย์ปัญหา และจากการทดสอบนักเรียนก่อนการทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีข้อบกพร่องที่พบเหมือนกัน คือ ทำคะแนนในส่วนของการแก้โจทย์ปัญหาได้น้อย แต่เมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดเป็นลำดับขั้นตอน กระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดตลอดเวลา ตลอดจนถึงแนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน นักเรียนกลุ่มทดลองสามารถนำแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้นมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะเริ่มพิจารณาว่าโจทย์ปัญหาที่นักเรียนพบบนนั้นกำหนดอะไรมาให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร เมื่อนักเรียนทราบแล้วก็จะเริ่มสร้างตัวแทนของปัญหาในกรณีปัญหาที่พบบนมีความยุ่งยาก สลับซับซ้อน ในขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถมองความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ชัดเจน ต่อจากนั้นจึงเริ่มคิดวิธีในการแก้ปัญหา และเริ่มดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อได้คำตอบแล้ว ขั้นสุดท้ายของกระบวนการคือ การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบที่ได้มานั้นถูกต้อง พิสมัย ศรีอำไพ (2533) กล่าวว่าในการสอนวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบการต่าง ๆ กันอย่างกว้างขวาง ช่วยให้เด็กเรียนรู้ในการแก้ปัญหาโจทย์ ให้เกิดทักษะในการทำความเข้าใจเมื่ออ่านโจทย์ ซึ่งความรู้ ทักษะ และความเข้าใจเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทรเพ็ญ ธนาศุกรกุล (2526) , จารุวรรณ สิงห์ม่วง (2528), วิมล ตันสกุล (2528) พบว่า ผู้ที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย

และเนื่องจากการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาของ Bennett (1951), สุริยา ผลโพธิ์ (2527), นฤมล แซ่เตี๋ย (2531) ซึ่งผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวก เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม การที่จะเข้าใจลักษณะความเป็นนามธรรมได้นั้น ผู้เรียนต้องได้รับประสบการณ์ที่เป็นพื้นฐานเรื่องนั้นมาก่อน และในการสอนประสบการณ์ให้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรให้นักเรียนได้รับ

ประสบการณ์โดยอาศัยรูปธรรม ต่อไปจึงขยายไปสู่นามธรรมและสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ซึ่งต้องอาศัยหลักการใช้เหตุผล ซึ่งหลักการใช้เหตุผลนี้เป็นพื้นฐานของการคิดเชิงตรรก ดังนั้นเมื่อนักเรียนมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกเพิ่มขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จึงเพิ่มขึ้นด้วย

จากเหตุผลที่กล่าวมานี้จึงส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และสูงกว่าก่อนการทดลอง

ข้อเสนอแนะ

ด้านการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดกิจกรรมรูปแบบต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกให้กับนักเรียน
2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน
3. ควรมีการศึกษาการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ เช่น โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตชนบท โรงเรียนสาธิตในมหาวิทยาลัยและสถาบันราชภัฏต่าง ๆ
4. ควรมีการพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกสำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ
5. จากกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ ควรมีการศึกษาเจาะลึกในชั้นของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อดูผลจากขั้นตอนต่าง ๆ ว่าขั้นตอนใดส่งผลต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกมากที่สุด

ด้านการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ จึงควรสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป โดยจัดกิจกรรมเสริมให้ในช่วงเวลาเรียนหรืออาจจะเสริมให้นอกเวลาเรียน
2. ในการจัดกิจกรรมครูควรจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเน้นทั้งวิธีการและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ แต่ละขั้นตามลำดับและจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะครบทั้ง 5 ขั้นตอน จนเกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาตามกระบวนการ