

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และตรวจสอบ โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการ วิเคราะห์ด้วยโมเดลลิสเรล ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยเริ่มจากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และการวิจัยต่าง ๆ เพื่อสำรวจแนวคิดและตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นคัดเลือกตัวแปรและแนวคิดที่สำคัญและให้นิยามเชิงปฏิบัติการที่สามารถวัดค่าได้ พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้เพื่อเชื่อมโยงระบบความสัมพันธ์ของ ตัวแปรเป็นกรอบแนวคิด โดยใช้วิธีการ Backward Formulation เริ่มจากตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ย้อนกลับไปยังตัวแปรสาเหตุตามลำดับการเกิดที่ละตัวแปร พร้อมทั้งตั้งสมมติฐานและใช้แผนภาพแสดงการเชื่อมโยงตัวแปรในโมเดลซึ่งประกอบด้วยตัวแปรแฝง 6 ตัว และตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัว เสนอโมเดลสมบูรณที่สร้างขึ้นเป็นโมเดลสมมติฐานของการวิจัย
2. ขั้นตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออก ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวนทั้งสิ้น 420 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรแฝง 6 ตัว ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัว ตัวแปรแฝง ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ แบบการคิด ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐาน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดแบบการคิด แบบวัดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบเก็บข้อมูลเกรดวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยใช้โปรแกรม SPSS และตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์

เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรม LISREL 8.50

สรุปผลการวิจัย

1. จากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 21 ตัวแปร พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ยสะสมในวิชาคณิตศาสตร์ (X1) เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นมากที่สุด และตัวแปรสังเกตได้แบบการคิด (Y8) เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ น้อยที่สุด

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแต่ละตัว พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในช่วง 0.19 ถึง 0.78 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มีค่าสูงสุดคือ เจตคติที่แสดงออกทางด้านความรู้สึกลึก (Y2) กับเจตคติที่แสดงออกทางด้านพฤติกรรม (Y3) มีค่า 0.78 ในตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ ความวิตกกังวลที่แสดงออกทางด้านอารมณ์ (Y5) กับความวิตกกังวลที่แสดงออกทางด้านความคิด (Y6) มีค่า 0.78 ในตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ การต้องการความสำเร็จ (Y11) กับการเลือกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันและฝึกความชำนาญ (Y14) มีค่า 0.74 ในตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวแปรสังเกตได้ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด คือ ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (Y18) กับความสามารถในการตรวจสอบผล (Y20) มีค่า 0.70

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่น ๆ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีทั้งค่าความสัมพันธ์ที่เป็นบวกและลบ มีความสัมพันธ์อยู่ในช่วง -0.19 ถึง 0.63 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เจตคติที่แสดงออกทางด้านความรู้สึกลึก (Y2) กับความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (Y18) เจตคติที่แสดงออกทางด้านความรู้สึกลึก (Y2) กับความสามารถในการดำเนินการตามแผน (Y19) เจตคติที่แสดงออกทางด้านความรู้สึกลึก (Y2) กับความสามารถในการตรวจสอบผล (Y20) เจตคติที่แสดงออกทางด้านพฤติกรรม (Y3) กับความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (Y18) เจตคติที่แสดงออกทางด้านพฤติกรรม (Y3) กับความสามารถในการดำเนินการตามแผน (Y19) มีค่าเท่ากับ 0.45

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความวิตกกังวลที่แสดงออกทางด้านพฤติกรรม (Y7) กับความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (Y18) มีค่าเท่ากับ -0.38 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแบบการคิดกับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวแปรสังเกตได้แบบการคิด (Y8) กับความสามารถในการตรวจสอบผล (Y20) มีค่าเท่ากับ 0.43 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ความเป็นอิสระ (Y9) กับความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา (Y18) ความเป็นอิสระ (Y9) กับความสามารถในการตรวจสอบผล (Y20) มีค่าเท่ากับ 0.49 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดระหว่างตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ เกรดเฉลี่ยสะสมในวิชาคณิตศาสตร์ (X1) กับความสามารถในการตรวจสอบผล (Y20) มีค่าเท่ากับ 0.63

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้ตามภาพที่ 4 พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี ผลการทดสอบค่าสถิติไค – สแควร์ มีค่า 22.47 โดยมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 1.00 ที่องศาอิสระ 67 ดังนั้น *GFI* เท่ากับ 0.99 ดังนั้น *AGFI* เท่ากับ 0.98 ดังนั้น *CFI* เท่ากับ 1.00 ดังนั้น *SRMR* เท่ากับ 0.01 ดังนั้น *RMSEA* เท่ากับ 0.00 กราฟคิวพลีตมีความชันกว่าเส้นทแยงมุม มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 1.65 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 2.00 ค่าความเที่ยงในการวัดตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวค่อนข้างสูง และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของตัวแปรตาม คือ ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.63 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 63

เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รับเฉพาะอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า 0.13 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสาเหตุให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง

ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รับเฉพาะอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงแบบการคิด มีค่า 0.33 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบการคิดเป็นสาเหตุให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้างจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง

ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รับเฉพาะอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า -0.10 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำ

ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า 0.40 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแบ่งเป็นอิทธิพลทางตรง มีค่า 0.17 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ตัวแปรแฝงแบบการคิด และตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า 0.23 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง

ตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลรวมจากตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีค่า 0.77 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแบ่งเป็นอิทธิพลทางตรง 0.45 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า 0.33 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลทางตรงในตัวแปรแต่ละตัว พบว่า ตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า 0.41 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีค่า 0.37 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงแบบการคิดได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า 0.34 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า -0.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีค่า 0.69 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณารางเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงมีทั้งที่เป็นบวกและลบ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงที่มีค่าเป็นบวกสูงสุด คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่า 0.77 รองลงมา คือ ตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า 0.74 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงที่มีค่าเป็นลบสูงสุด คือ ตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรแฝงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรแฝงความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์ มีค่า -0.45 รองลงมาคือ ตัวแปรแฝงความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่า -0.44

3. ผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ทำให้สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้นอยู่กับปัจจัย 5 ด้าน ที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

- 3.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.2 แบบการคิด
- 3.3 ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์
- 3.4 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- 3.5 ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์

โดยนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์น้อย นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง

นอกจากนี้ยังพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

โดยนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีแบบการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง มีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์น้อย

และนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูง จะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง

อภิปรายผล

จากโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามสมมติฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานเกี่ยวกับเส้นทางอิทธิพลระหว่างตัวแปรแฝงไว้ 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า โมเดลตามสมมติฐานสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งสามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. สมมติฐานข้อ 1 กำหนดว่า "แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์"

ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางบวก แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี กล่าวคือ เมื่อนักเรียนมีความคิดที่เป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง รู้จักค้นหากิจกรรมหรือวิธีการใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา มีความต้องการประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ กล้าเสี่ยงในระดับที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง ชอบที่จะทำกิจกรรมที่ยากและท้าทายความสามารถ เลือกทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน และฝึกความชำนาญเป็นประจำ มีความหวังว่าจะประสบความสำเร็จในอนาคต และรู้จักวางแผนการทำงานไว้ล่วงหน้า จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง สอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์นสันและริซิง (Johnson & Rising, 1972, p. 239) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจและความอยากรู้อยากเห็น ดังนั้นปัญหาที่นำมาให้นักเรียนหาคำตอบควรเป็นปัญหาที่ได้รับการยอมรับจากนักเรียนว่า เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความพยายาม และเป็นการใช้เวลาที่มีคุณค่าหรือมีประโยชน์ และได้เสนอแนะว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องใช้ 3 สิ่งรวมกัน คือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความต้องการหรือความอยากรู้อยากเห็น และสามัญสำนึก ซึ่งความอยากรู้อยากเห็นนี้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนการแก้ปัญหา เพราะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จ แอนเดอร์สันและกรีเบล (Anderson & Greabell, 1992, pp. 142-144) กล่าวว่า องค์ประกอบหลัก 6 ประการที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาทางด้านคำศัพท์ ภูมิหลังและแรงจูงใจ การกำหนดจุดมุ่งหมาย การอ่านในใจ การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และการอ่านบททวน จากการศึกษาของบุชานัน (Buchanan, 1987, pp. 399-415) ก็พบว่า เจตคติ แรงจูงใจ และระบบความเชื่อของนักเรียนมีอิทธิพล

สำคัญที่ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าพฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีความแตกต่างกันด้วย ผลการศึกษาของบุชานันสอดคล้องกับ แฟรงค์ (Frank, 1985) ที่ได้ศึกษาบทบาทของความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา พบว่าความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการแก้ปัญหามathematics มี 5 ประเภท คือ ความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลในวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อว่ามีคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระเบียบ แบบแผน ความเชื่อเกี่ยวกับที่มาของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหามathematics และความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนและการสอนคณิตศาสตร์ที่ควรจะเป็น นอกจากความเชื่อแล้วยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียน ได้แก่ ประสบการณ์เดิมในวิชาคณิตศาสตร์ ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซาร์บาทานี (Zarbatany, 1985) ได้ศึกษาอิทธิพลของแรงจูงใจที่มีต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหามathematics ของนักเรียนอนุบาล จำนวน 103 คน โดยวัดระดับแรงจูงใจจากความนิยมชมชอบของเพื่อนในชั้น ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจและการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่ซับซ้อน พฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียนได้รับอิทธิพลมาจากระดับความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในกลุ่มสมาชิก กล่าวคือ นักเรียนที่มีแรงจูงใจสูงหรือได้รับความนิยมจากเพื่อนมากกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่า

2. สมมติฐานข้อ 2 กำหนดว่า "แบบการคิดมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหามathematics"

ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือพบว่า แบบการคิดมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหามathematics โดยส่งผลในทิศทางบวก กล่าวคือ นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้างจะมีความสามารถในการแก้ปัญหามathematics สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง สอดคล้องกับ วิลเลียมส์ (Williams, 2001) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของแบบการคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ในวิชาสิ่งแวดล้อม และตรวจสอบว่าความรู้เดิมในวิชาถ่ายรูป ประสบการณ์เดิมในวิชาถ่ายรูป การเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และความสนใจในวิชาถ่ายรูปของนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้างและเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้างมีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหายังไง พบว่า นักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกันมีความสามารถในการแก้ปัญหต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มที่มีการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้างมีความสามารถในการแก้ปัญหายากกว่ากลุ่มที่มีแบบการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง และคะแนนการแก้ปัญหที่เพิ่มขึ้นหลังการทดลองมีความสัมพันธ์กับแบบการคิดอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของเคิร์ก (Kirk, 2000) ที่ได้สำรวจตัวแปรด้านนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อการสอนวิชาเคมีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาและศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้นกับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการ และผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหา ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย แบบการคิด เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และอัตมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่า การคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้างมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับการศึกษาของ จานงค์ จันทฤกษ์ (2539, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบการคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านตลุกตาสาม จังหวัดนครสวรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบวิเคราะห์ซึ่งเทียบได้กับการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้างมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ซึ่งเทียบได้กับการคิดแบบขึ้นอยู่กับสิ่งรอบข้าง

3. สมมติฐานข้อ 3 กำหนดว่า "ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์"

ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือพบว่า ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางลบ แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์สูงจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้น้อยหรือเมื่อนักเรียนมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์น้อยจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น กล่าวคือ ถ้านักเรียนรู้สึกลัวการเรียนและการสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่คุกคามความมั่นคงปลอดภัยของนักเรียนจนทำให้เกิดความรู้สึกกดดัน อึดอัด ไม่สบาย หงุดหงิด ตื่นตระหนก กระสับกระส่าย หวาดกลัว หรือไม่มั่นใจเกี่ยวกับอนาคตที่จะเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความวิตกกังวลในระดับสูง จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์น้อย สอดคล้องกับ จอห์นสัน (Johnson, 1986, pp. 36-37) ที่กล่าวว่า ความวิตกกังวลในระดับสูงและรุนแรงจะมีผลในทางลบทำให้การรับรู้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของบุคคลลดลงอย่างมาก จนอาจทำให้รับรู้สภาพแวดล้อมบิดเบือนไปจากความจริง รับรู้รายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงบางส่วน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงรายละเอียดของเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นได้ หรืออาจสูญเสียการควบคุมตนเองได้แต่ความวิตกกังวลในระดับเล็กน้อยเป็นความวิตกกังวลที่กระตุ้นให้บุคคลเกิดความตื่นตัว กระตุ้นประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้รับรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เรียนรู้ แก้ปัญหา ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และเกิดความคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับการศึกษาของฟิชเชอร์ (Fisher, 1996, pp. 439-446) ที่ได้ศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างความวิตกกังวลและทักษะในการแก้ปัญหาของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนและเด็กที่ไม่มีความบกพร่องทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบอิทธิพลของความวิตกกังวลก่อนการสอบที่มีต่อการแก้ปัญหาของเด็กชายอายุ 9 ปี ถึง 11 ปี ที่มีความบกพร่องทางการเรียน และเด็กชายที่ไม่มีความบกพร่องทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า ความวิตกกังวลก่อนการสอบมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหอย่งมีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่ม สอดคล้องกับ เฟลมมิง (Fleming, 1998) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของการรับรู้ประสิทธิภาพในตนเอง บทบาททางเพศ มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง ความวิตกกังวล และประสบการณ์ ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นในการตรวจสอบความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ความวิตกกังวลมีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีความวิตกกังวลน้อยกว่าจะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความวิตกกังวลสูง และสอดคล้องกับ ชาร์ฟและคณะ (Sharp et al., 2000, pp. 52-61) ที่ได้ศึกษาการเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการฝึกผ่อนคลาย โดยศึกษากับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 30 คน กลุ่มหนึ่งได้รับการฝึกผ่อนคลายในคาบเรียนแรก และ 5-7 นาทีแรกก่อนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป เมื่อจบหลักสูตรแล้วพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกผ่อนคลายมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกผ่อนคลายและมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

4. สมมติฐานข้อ 4 กำหนดว่า "เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด และความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์"

ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางบวก มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบการคิดโดยส่งผลในทิศทางบวก และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ผ่านทางความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางลบ แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดี และส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง รวมทั้งมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์น้อย ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูง กล่าวคือ ถ้านักเรียนรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทันสมัย มีประโยชน์ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง มีคุณค่าควรแก่การเรียนรู้ นักเรียนจะรู้สึกดีกับการเรียนคณิตศาสตร์ ชอบทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือรู้สึกสนุกกับการทำกิจกรรม

คณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนใช้เวลาอย่างเต็มที่กับวิชาคณิตศาสตร์ เอาใจใส่ ทบทวนบทเรียน และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอยู่เสมอ ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี สอดคล้องกับจอห์นสันและริซิง (Johnson & Rising, 1967, pp. 107-110) ที่กล่าวว่า องค์ประกอบหนึ่งที่ช่วยให้บุคคลสามารถแก้ปัญหาได้ คือ แรงขับ อันได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่ดี อึดทน โทษณ์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หากบุคคลไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในทันทีจะต้องมีแรงขับเหล่านี้เพื่อสร้างพลังความคิด และสอดคล้องกับ ออซูเบล (Ausubel, 1968, pp. 546-551) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละคนนั้นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ความสนใจ ประสบการณ์ และเจตคติของบุคคล บุคคลที่มีเจตคติในเชิงบวกมากกว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่า สอดคล้องกับบุชานัน (Buchanan, 1987 pp. 399-415) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและพบว่า เจตคติ แรงจูงใจ และระบบความเชื่อของนักเรียนมีอิทธิพลสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยที่พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบการคิด โดยส่งผลในทิศทางบวก และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านทางความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ โดยส่งผลในทิศทางลบ แสดงว่า ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีการคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง และมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์น้อย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ โทมัส (Thomas, 1999) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบด้านความรู้ และองค์ประกอบด้านความรู้สึกลึกที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ความสามารถในการประยุกต์ใช้วิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจของบิดามารดาในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา และเพศ เป็นตัวแปรต้น ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะมีความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์น้อย การศึกษาของเพ็ญ จรุงธรรมพินิจ (2530, หน้า 120-127) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว ลักษณะของนักเรียน และลักษณะของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมี ความสามารถเชิงเหตุผล ผลสัมฤทธิ์เดิม อึดทน โทษณ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ นิสัยในการเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คุณภาพการสอน ประสบการณ์ในการสอน บรรยายภาพทางอารมณ์ภายในครอบครัว และบรรยายภาพทางปัญญาภายในครอบครัว เป็นตัวแปรสาเหตุ และพบว่า เจตคติต่อ

วิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทั้งในกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิง สอดคล้องกับการศึกษาของ ประสงค์ ต่อโชติ (2534, หน้า 95-101) ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างองค์ประกอบด้านคุณลักษณะของนักเรียนและครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11 โดยมี ตัวแปร ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานเคมีวิชาฟิสิกส์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คุณภาพการสอน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู ประสิทธิภาพการสอนของครู เจตคติต่อการสอน วิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว และสถานะทางเศรษฐกิจเป็นตัวแปรสาเหตุ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การศึกษาของ ทราหยอง พวงสันเทียะ (2542, หน้า 129-131) ที่ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โดยแยกทำการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในกลุ่ม นักศึกษาชายและกลุ่มนักศึกษาหญิง พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 มีอิทธิพลทางตรง ต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทั้งในกลุ่มนักศึกษาชายและกลุ่มนักศึกษาหญิง นอกจากนี้ทัศนีย นฤเดิม (2538, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร โดยการวิเคราะห์เส้นทางตามโมเดลลิสเรลที่มี ตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ แบบการคิด วิธีการเรียน การเรียน พิเศษ การรับรู้เกี่ยวกับการสอน การใช้เวลา เพศ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เดิม ลักษณะเพื่อน และ บรรยากาศทางวิชาการในโรงเรียนเป็นตัวแปรสาเหตุ ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์เดิมและลักษณะเพื่อนมีอิทธิพลทางตรงต่อการใช้เวลา วิธีการเรียน การรับรู้เกี่ยวกับการสอน แบบการคิด และความสามารถเชิงภาษาและคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ นริศา อุปภูล (2539, หน้า 98-107) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบด้านนักเรียน แบบการคิด คุณภาพการสอน ที่มีผล ต่อความมั่นใจในการตอบแบบสอบถามแบบเลือกตอบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ด้วยการวิเคราะห์เส้นทาง ตัวแปรสาเหตุที่ใช้ศึกษา ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเคมีทางคณิตศาสตร์ แบบการคิด แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้คุณภาพ การสอน และเพศ พบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อแบบการคิดและแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์

5. สมมติฐานข้อ 5 กำหนดว่า "ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์"

ผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยคือพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางบวก และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางบวก แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูงจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี และส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงด้วย กล่าวคือ ถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์และนิยาม กระบวนการคิดคำนวณ สูตร หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี สอดคล้องกับแนวคิดของจอห์นสันและริซิง (Johnson & Rising, 1972, p. 239) ที่ว่า การแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานเดิมเกี่ยวกับแนวคิด ข้อเท็จจริง และโครงสร้างที่นักเรียนสามารถระลึกได้ เมื่อนักเรียนสามารถเลือกโครงสร้างของความสัมพันธ์ หรือ โครงสร้างของวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง จะทำให้นักเรียนสามารถแสดงสถานการณ์ในรูปสัญลักษณ์ได้ ทำให้อ่านค่าตอบของปัญหาได้

จากการวิจัยของอาเบท (Abate, 1991) ที่ได้ศึกษาการแสดงออกของความรู้เดิมแบบเป็นระบบและการแก้ปัญหาทางสังคมศาสตร์ โดยแยกวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ชุด การวิเคราะห์ข้อมูลชุดแรกเป็นการตรวจสอบอิทธิพลของความรู้เดิม ความเข้าใจในการอ่าน การนำเสนอข้อมูล และการคัดเลือกข้อมูลที่มีต่อการระลึกข้อมูลที่จะนำเสนอระหว่างการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความรู้เดิมและความสามารถในการอ่านเป็นตัวแปรทำนายที่ดีของการระลึกได้ซึ่งความรู้ที่สำคัญ ประเภทของการนำเสนอเป็นตัวทำนายของการระลึกได้ซึ่งความรู้ที่ไม่มีนัยสำคัญ การวิเคราะห์ข้อมูลชุดที่สอง เป็นการตรวจสอบอิทธิพลของความรู้เดิม ความเข้าใจในการอ่าน การนำเสนอข้อมูล และการคัดเลือกข้อมูลที่มีต่อการแก้ปัญหาทางสังคมศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีเพียงตัวแปรความรู้เดิมเท่านั้นที่เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหายังมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับปาจาเรสและมิลเลอร์ (Pajares & Miller, 1994, pp. 193-202) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของความเชื่อในประสิทธิภาพแห่งตนและอัตมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยทางตอนใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง ผลการวิจัยพบว่า ความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักศึกษามีความรู้เดิมสูงกว่า

จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า และสอดคล้องกับ เซราฟิโน (Serafino, 1998) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของความรู้เดิมและ โมเดลการสอนที่มีต่อความสำเร็จของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน พบว่า กลุ่มที่มีระดับความรู้เดิมสูงและกลุ่มที่มีระดับความรู้เดิมต่ำมีความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่มีความรู้เดิมสูงมีความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีความรู้เดิมต่ำ

จากผลการวิจัยที่พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยส่งผลในทิศทางบวก แสดงว่า เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมทางคณิตศาสตร์สูงจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง สอดคล้องกับการศึกษาของ วิมลรัตน์ คล้ายเนียม (2533, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษารูปแบบของผลการเรียนโปรแกรมวิชาการบริหารธุรกิจในวิทยาลัยครูนครสวรรค์ โดยมีตัวแปรผลสัมฤทธิ์ในวิชาการบริหารธุรกิจเป็นเกณฑ์ และมีตัวแปรความถนัดด้านภาษา ความถนัดด้านคณิตศาสตร์ อคติโน้ตส์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน คุณภาพการสอน และความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรสาเหตุ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การศึกษาของ ประสงค์ ต่อโชติ (2534, หน้า 95-101) ที่ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างองค์ประกอบด้านคุณลักษณะของนักเรียนและครู สภาพแวดล้อมทางบ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เขตการศึกษา 11 โดยตัวแปรสาเหตุที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการตีความหมายจากข้อมูลหรือกราฟ ความสามารถในการคำนวณ ทักษะการเรียน ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คุณภาพการสอน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของครู ประสิทธิภาพการสอนของครู เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว สถานะทางเศรษฐกิจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทาง ผลการวิจัยพบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมวิชาฟิสิกส์มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับการศึกษาของ ทราหยอง พวงสันเทียะ (2542, หน้า 129-131) ที่ได้ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โดยแยกทำการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุในกลุ่มนักศึกษาชายและกลุ่มนักศึกษาหญิง ตัวแปรสาเหตุที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ความรู้เดิม ความถนัดทางการเรียนคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่ม เวลาที่ใช้ทำกิจกรรมใน

มหาวิทยาลัย นิัยในการเรียน และการปรับตัวของนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติวิเคราะห์
เส้นทาง ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้เดิมมีอิทธิพลทางตรงต่อ
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทั้งในกลุ่มนักศึกษาชายและกลุ่มนักศึกษาหญิง และมีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติ
ต่อการเรียนวิชาแคลคูลัส 1 ในกลุ่มนักเรียนชาย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบการคิด ความวิตกกังวลใน
วิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิมในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น เพื่อ
ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูง ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรนำ
ผลการวิจัยไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ นำปัญหาที่น่าสนใจมาให้นักเรียนหาคำตอบ เพื่อให้นักเรียนอยากรู้คำตอบ และเกิด
แรงจูงใจที่จะหาคำตอบ หรืออาจแทรกกิจกรรมการแข่งขันเข้าไปในการเรียนการสอนเป็นบางครั้ง
เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ
2. ฝึกให้นักเรียนใช้การคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งรอบข้าง คิดแบบวิเคราะห์แยกแยะโดย
ถือเอาสิ่งที่ปรากฏอยู่จริงในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนรู้สึกสนุก ไม่กดดันหรือหวาดกลัวการเรียน
และการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไม่รู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทุกคนนักเรียน โดยอาจ
ให้นักเรียนฝึกผ่อนคลายก่อนเริ่มเรียนคณิตศาสตร์ 5-10 นาที
4. ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นประโยชน์ และความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้สอน
อาจแนะนำว่านักเรียนสามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างไรบ้าง หรืออาจจัดกิจกรรมสัปดาห์
คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนทราบประวัติความเป็นมาของวิชาคณิตศาสตร์ และประโยชน์ของวิชา
คณิตศาสตร์ รวมทั้งจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับวิชาคณิตศาสตร์
สนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
5. ก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้อง
ใช้ในการเรียนหรือในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้
และสามารถเลือกโครงสร้างของวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออก ซึ่งเป็นเพียงตัวแทนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคตะวันออกเท่านั้น ควรนำโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคอื่น ๆ เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของโมเดลที่พัฒนาขึ้น
2. ควรมีการนำโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์กลุ่มพหุ (Multigroup Analysis) เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล โดยอาจแยกกลุ่มตัวอย่างตามเพศ หรือระดับชั้นเรียนของนักเรียน
3. ตัวแปรในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรง ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมโดยการนำตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์โดยตรง เช่น ความวิตกกังวลทั่วไป ความสนใจสภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นต้น เข้ามาศึกษาในโมเดล เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรดังกล่าวส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่