



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และแบบกลุ่ม กับนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจากเอกสาร ตำรา ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนและนักศึกษา
 - 1.2 นำประเด็นสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานมาวิเคราะห์หาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่มีกับความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในรูปแบบการเรียนการสอน แล้วกำหนดองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.3 สร้างเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการสร้างเอกสารต่างๆ ประกอบการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แผนการสอน ดำเนินการโดยนำองค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน มาพิจารณาเพื่อสร้างเอกสารที่จะช่วยทำความเข้าใจ และแนะนำชี้แจงแนวทางการปฏิบัติของผู้สอนในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบและให้คำแนะนำ แล้วประเมินคุณภาพด้วยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5 แก้ไขปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพมาพิจารณาและใช้เป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขทั้งรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

2. ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นการตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

2.1 เตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยดำเนินการดังนี้

2.1.1 กำหนดประชากรและสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยระบุประชากรที่จะศึกษา คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างประชากรโดยวิธีสุ่มแบบง่ายเพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แบ่งนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมออกเป็น 3 กลุ่ม ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ ตามเกณฑ์การแบ่งกลุ่ม

2.1.2 สร้างแผนการสอนและสื่อการสอนสำหรับที่จะใช้สอน โดยศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม ข้อเสนอแนะ การวัดผลและประเมินผล จากเอกสารประกอบ การเรียนการสอน และตำราที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการสร้างแผนการสอน นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณา ตรวจสอบ ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

2.1.3 สร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล โดยศึกษาหลักสูตร กำหนดจุดมุ่งหมาย ศึกษาเอกสารตำราต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดกรอบตัวแปรเกี่ยวกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่ต้องการทดสอบ สร้างเครื่องมือนำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบ ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข เครื่องมื่อดังกล่าวได้แก่ แบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และแบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นการนำแผนการสอนที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรที่กำหนดในสถานการณ์จริง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการ

เรียนการสอนที่สร้างขึ้น ว่าสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยการทดลองสอนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคพิบูลย์นิคมหาดใหญ่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ในแต่ละกลุ่มจะมีนักศึกษาที่มี ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงปานกลาง และ ต่ำ ระดับละ 10 คน โดยมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มตามระดับคะแนนเชิงเส้น (Linear Z score) ดังนี้

กลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หมายถึง กลุ่มของนักศึกษาที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสะสมผลการเรียนมากกว่าค่าเฉลี่ยบวกด้วย 0.5 ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

กลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่ได้รับระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมผลการเรียนอยู่ระหว่าง ค่าเฉลี่ยบวกและลบด้วย 0.5 ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

กลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึงกลุ่มของนักศึกษาที่ได้รับระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมผลการเรียนน้อยกว่าค่าเฉลี่ยลบด้วย 0.5 ของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากนั้นดำเนินการทดลองดังนี้

2.2.1 ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วทดสอบด้วยสถิติ t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ต่างกัน

2.2.2 ดำเนินการเรียนการสอน โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอนที่สร้างขึ้น ผู้สอนศึกษาสภาพความพร้อมปัจจุบันของผู้เรียน และวิเคราะห์พัฒนาการของการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมที่แนบไว้ในแผนการสอน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ระยะเวลาในการดำเนินการเรียนการสอนทั้ง 2 กลุ่ม 8 สัปดาห์ โดยแต่ละกลุ่มได้รับการเรียนการสอนรวมกลุ่มละ 32 คาบ

2.2.3 หลังการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ทำการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3 ประเมินผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้ง 2 กลุ่มมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการใช้วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและทดสอบด้วยสถิติ t-test

2.3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและทดสอบด้วยสถิติ t-test

2.3.3 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

2.3.4 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยที่ได้นำเสนอปรากฏผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรียงตามน้ำหนักความสำคัญ ได้แก่ 1) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) การเรียนการสอนแบบกลุ่ม 3) การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล 4) ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ 5) ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1.2 ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัวแปรมีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างกันและมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2. ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

2.1 จากข้อ 1 นำข้อมูลพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติเพื่อใช้ในการทดสอบ รูปแบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติมีสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยที่ให้ความสำคัญแต่ละขั้นตอนไม่เท่ากันเรียงตามน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรคือ

1) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนแบบกลุ่ม การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่มมีน้ำหนักความสำคัญ

ลำดับที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ผู้สอนให้ความสำคัญตลอดการเรียนการสอน ในการสอนและฝึก กระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้เวลาในการเรียนการสอนรายกลุ่มมากกว่าการเรียนการสอนรายบุคคล

2) ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีน้ำหนักความสำคัญลำดับที่ 4 และ 5 ผู้สอนทดสอบและสอนซ่อมเสริมสำหรับผู้เรียนที่ยังขาดเท่านั้น ตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปรนำมาใช้ร่วมกันโดยสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยง จนผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ซึ่งได้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติ (ปรากฏในภาคผนวก)

2.2 เอกสารประกอบรูปแบบการสอน เป็นการอธิบายชี้แจงรายละเอียดของรูปแบบ การเรียนการสอน ประกอบด้วยเอกสาร 2 ฉบับได้แก่

1) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นเอกสารบอกให้ผู้สอนที่จะนำ รูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ทราบถึงสิ่งที่จะต้องศึกษาและจัดเตรียม รวมทั้งวิธีปฏิบัติในการฝึกผู้เรียน ตามรูปแบบ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ เป็นไปอย่างราบรื่น และสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้

2) แผนการสอน เป็นเอกสารที่ใช้ในการสอนผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลตามจุด มุ่งหมายของรูปแบบซึ่งสร้างขึ้นตามหลักการ จุดประสงค์ และเนื้อหากระบวนการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย

ก. ชื่อแผนการสอน เป็นชื่อที่ระบุถึงเรื่องที่ต้องการเน้นในการคิดแก้ปัญหา นั้น

ข. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงจุดประสงค์ของการเรียน การสอนในแผนการสอนนั้น

ค. เนื้อหา ประกอบด้วย เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนแล้ว และเนื้อหา หลักการกระบวนการคิดแก้ปัญหา ขั้นตอนการเรียนการสอนรายบุคคล และขั้นตอนการเรียนการสอน รายกลุ่ม

ง. สื่อการเรียนการสอน เป็นส่วนที่บอกถึงสื่อการเรียนและวัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนตามแผนการเรียนการสอน

จ. การดำเนินการเรียนการสอน แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตรวจสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิด ทางคณิตศาสตร์ ที่จะใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นที่ผู้สอนทดสอบความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

2) **ขั้นการสอนตนเอง** เป็นขั้นที่ผู้สอนแสดงการแก้ปัญหาด้วยการสอนตนเอง ให้ผู้เรียนสังเกตและมีพฤติกรรมกระบวนการคิดแก้ปัญหาในด้านการสร้างตัวตน ปัญหา การคิดวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา

3) **ขั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่มอบหมายให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมในกระบวนการแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

4) **ขั้นประเมินกระบวนการแก้ปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันประเมินผลการปฏิบัติในขั้นฝึก เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และหาจุดบกพร่องของตนเองเพื่อการแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

5) **ขั้นสรุปเชื่อมโยงและการประยุกต์นำไปใช้** เป็นขั้นที่ผู้สอนมอบหมายกิจกรรม กระบวนการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น

ฉ. **การวัดผลและประเมินผล** เป็นส่วนที่ระบุถึงแนวทางการวัดผลและการประเมินผล เมื่อทำการเรียนการสอนผู้เรียนครบทุกแผนการสอน

3. ผลการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

การนำแผนการสอนที่สร้างตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ว่า นักศึกษากลุ่มทดลอง จะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง นักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ยังศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ปรากฏผลโดยสรุปดังนี้

ผลการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ก่อนและหลังทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองหลังการทดลองมีความแตกต่างก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ นักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลองพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ นักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเมื่อแยกวิเคราะห์ในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับ (Ordinal Interaction Effect) สรุปได้ว่าขนาดของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม จะแตกต่างกันในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกันโดยพิจารณาเห็นว่า

1) แนวโน้มที่ขนาดความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม จะมากกว่าในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า

2) แนวโน้มที่ขนาดความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมสูงที่สุดในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และมีขนาดความแตกต่างน้อยลง ในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง และปานกลาง ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ากลุ่มทดลองจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมดังนี้

1) นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2) นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3) นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ มีประเด็นที่สามารถนำมาอภิปราย 3 ด้านคือ 1) ด้านประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน 2) ด้านการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน 3) ด้านการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ รายละเอียดมีดังนี้

1. ด้านประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพ ปรากฏผลที่เชื่อถือว่าสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ให้มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยมีประเด็นอภิปรายดังนี้

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

1.2 จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่านักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติทั้งในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

1.3 จากผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน (รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนปกติ) และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สูง ปานกลาง ต่ำ) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงว่านักศึกษาที่เรียนจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ต่างกัน จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกัน และความแตกต่างนี้จะแตกต่างกันในกลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

1.4 จากกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าขนาดความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันโดยมีแนวโน้มสูงขึ้นในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ โดยมีปัจจัยที่สนับสนุนดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกำหนดแนวคิดแก้ปัญหาของตนเองในแต่ละขั้นตอนย่อยๆ ของกระบวนการจนเกิดความชำนาญในแต่ละขั้นทำให้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ส่งผลดีในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของอนันต์ จันทร์แก้ว (2521); ทศนี โรจนวิวงศ์ (2530); Pressley (1988); Guernon (1989) ที่พบว่า การเรียนการสอนที่ใช้ในการแก้ปัญหามีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดีขึ้น ถ้าใช้การเรียนการสอนที่เหมาะสม เช่น การสอนแก้ปัญหาโดยฝึกให้ผู้เรียนควบคุมการคิดของตนเอง ใช้การฝึกให้ผู้เรียนจัดความรู้อย่างเป็นระบบมีความรู้ในกลวิธีการคิด และมีโปรแกรมในการตรวจสอบกลวิธีการคิดที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยการใช้สอนตนเองโดยให้ผู้เรียนได้สังเกตและได้ปฏิบัติไปพร้อมกันกับตัวแบบ จากนั้นผู้เรียนเตือนตนเอง กำกับความคิดของตนจนปฏิบัติได้อย่างบรรลุผล และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นสอดคล้องกับการวิจัยของจิตติมา รุณทอง (2538); Sagotsky (1981); Mendola (1990); พบว่าการสอนตนเองมีผลต่อ การฝึกทักษะและพฤติกรรมที่พึงประสงค์ได้

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แลกเปลี่ยนความคิดในการแก้ปัญหาของตนเองในกลุ่ม และสามารถนำความรู้จากเพื่อนสมาชิกในกลุ่มมาปรับปรุงการแก้ปัญหาที่ยังไม่ถูกต้องเหมาะสมของตน ให้เป็นไปตามขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ถูกต้องสอดคล้องกับงานวิจัยของ Slavin, Leavey and Modden (1984) พบว่าการเรียนการสอนแบบกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีทักษะทางสังคม มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามที่ต้องการได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์เพียงพอ จากการทบทวนและซ่อมเสริมของผู้สอน ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ จนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในความรู้ใหม่ได้เพิ่มขึ้น และบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1978) ที่ให้ความสำคัญกับความรู้พื้นฐาน และได้จัดเป็นองค์ประกอบหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ของบลูม และดังที่ Gager (1975) กล่าวไว้ว่า การมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะช่วยผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้มากขึ้นรวดเร็วขึ้น และความเข้าใจแจ่มชัดขึ้น

5. จากการพิจารณาเส้นกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์แสดงให้เห็นถึงขนาดความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาในแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงขึ้นในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่า นั่นคือ การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จะส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้มากกว่า ซึ่งน่าจะมีเหตุผลจาก

5.1 นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงกว่า มีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเพียงพอเนื่องจากมีความรู้พื้นฐานสะสมอยู่ในหน่วยความจำมาก และมีการจัดระบบความรู้ได้เป็นอย่างดีสามารถระลึกหรือดึงความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งความสามารถเหล่านี้ได้เพิ่มขึ้นตามอายุและประสบการณ์ของนักศึกษา ด้วยเหตุผลนี้เมื่อนักศึกษาเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จึงไม่ได้ส่งผลให้ขนาดความแตกต่างความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้นจากรูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติ เท่ากับนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่า

5.2 นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าขาดความรู้ความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน มีความรู้พื้นฐานสะสมในความจำน้อยและมีการพิจารณาปัญหาอย่างง่าย ๆ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกันได้ดีจึงทำให้ความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหาไม่ดีเท่ากับนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงกว่า แต่เมื่อนักศึกษาได้รับการเรียนรู้จากรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยได้รับการทบทวนความรู้พื้นฐานการซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานที่ขาดจนเพียงพอรวมทั้งได้สังเกตพฤติกรรมจากตัวแบบคือผู้สอนและฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม

ในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด นักศึกษาจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้สามารถจัดระบบความรู้ของตน ได้ดีขึ้นส่งผลให้ขนาดความแตกต่างความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นจากรูปแบบการเรียนการสอน แบบปกติอย่างเห็นได้ชัดกว่านักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์สูงกว่า

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Derry (1988) ที่เน้นความสำคัญของผู้สอนในการ เสริมสร้างกระบวนการแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน พบว่าหากผู้สอนเป็นตัวแบบในการคิดที่ดีช่วยให้ผู้เรียน ได้เห็นกระบวนการในการคิดตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาจนถึงการตรวจสอบการแก้ปัญหา เมื่อ ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมแล้วนำมาประยุกต์ฝึกแก้ปัญหาของตนอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนารูปแบบกระบวนการคิดมากขึ้น

เหตุผลและปัจจัยสนับสนุนด้านต่างๆ ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ พัฒนารูปแบบขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้กับนักศึกษาได้อย่างมี ประสิทธิภาพในทุกกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1 จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการ ทดลอง

1.2 จากผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์การเรียนคณิตศาสตร์พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนามาขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์การเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบปกติ ทั้งในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

1.3 จากผลการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอน (รูปแบบการเรียน การสอนที่พัฒนามาขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนปกติ) และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สูง ปานกลาง ต่ำ) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แสดงว่านักศึกษาที่เรียนจาก รูปแบบการเรียนการสอนที่ต่างกัน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน และความแตกต่าง กันนี้จะแตกต่างกันในกลุ่มนักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

1.4 จากกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียน การสอน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าขนาดความแตกต่าง ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันโดยมีแนวโน้ม สูงที่สุดในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และมีขนาดความแตกต่างน้อยลงในระดับสูงและปานกลาง ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทุกระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากมีปัจจัยที่สนับสนุนดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบของตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดนี้ร่วมกันสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันให้ผู้เรียนพัฒนาตัวแปรอีก 2 ตัวแปร คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ส่งผลให้กับอีกตัวแปรคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย สอดคล้องผลงานวิจัยที่พบจากตารางที่ 12 และ 13 และรูปแบบระดับที่ 1 จากแผนภูมิที่ 9 และ 10 รวมทั้งผลงานวิจัยของสุพล ประยงค์พันธ์ (2523); บังอร ขาวน้ำ (2533); วิจิตรา การกลาง (2532); สุพิกา แก้วสุวรรณ (2535)

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ยึดหยุ่นให้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาในขั้นตอนใดก่อนก็ได้ แต่จะเน้นให้ผู้เรียนมีกอย่างเป็นระบบ โดยใช้การเรียนการสอนแปลกใหม่ ที่แตกต่างจากสิ่งเดิมที่เคยได้รับ ประกอบด้วยการสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม ผลที่ได้คือ ผู้เรียนเกิดความสนใจ เข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น และชักชวนเพื่อนมาขอเรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนเริ่มมีประสิทธิภาพที่จะวิเคราะห์ องค์ประกอบของปัญหา จับประเด็นข้อมูลที่สำคัญ และใช้ความรู้ที่สะสมอยู่แก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนเรียนรู้จนเกิดความเคยชินกับกระบวนการแก้ปัญหา สามารถจำ เข้าใจ และประยุกต์ความรู้ในโจทย์สถานการณ์ใหม่ได้อย่างมั่นใจและถูกต้อง ซึ่งทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาพัฒนาตามไปด้วย พร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่ มุพิน พิพิธกุล (2524); วรรณิ โสมประยูร (2528); ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไว้ว่าควรจัดกิจกรรมที่สร้างความสนใจ สนุกท้าทาย ส่งเสริมพัฒนาการใช้ความคิด รวมทั้งให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีด้วย

3. จากการพิจารณาเส้นกราฟแสดงปฏิสัมพันธ์ แสดงให้เห็นว่าขนาดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงที่สุดในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและมีขนาดความแตกต่างน้อยลงในระดับสูง และ ปานกลางตามลำดับ นั่นคือการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ให้แก่นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้อย่างชัดเจน ซึ่งน่าจะมีเหตุผลจาก

3.1 นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปานกลางและสูง มีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่า นักศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื่องจากมีความรู้พื้นฐานสะสมในความจำมาก และ มีความสนใจในการแก้ปัญหาสูงกว่า

ดังนั้นไม่ว่าผู้สอนใช้รูปแบบการเรียนการสอนใด ผู้เรียนก็มีความกระตือรือร้นที่จะทำการคิดแก้ปัญหา อยู่เสมอ จึงทำให้ขนาดความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยรูปแบบนี้กับการเรียนการสอนแบบ ปกติ มีความแตกต่างกันน้อยกว่ากลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

3.2 ขนาดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุมในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มากกว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง น่าจะมาจากรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ นักศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงได้เรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหา อย่างถ่องแท้และรวดเร็ว สามารถจัดระบบความรู้ ประยุกต์ความรู้เดิมให้ เข้า กับสถานการณ์ในกระบวนการแก้ปัญหาได้มากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากการเรียน การสอนแบบปกติ อย่างเห็นเด่นชัดกว่า

จากเหตุผลข้างต้นสอดคล้องกับเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้ว ในเรื่องขนาดความแตกต่าง ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ในระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีมากกว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และปานกลาง แต่ในประเด็น 3.2 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้พบว่า แตกต่างจากความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เนื่องมาจาก ลักษณะของผู้เรียน เป็นสิ่งสำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในช่วงนั้น ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2533) ที่ได้แสดงลักษณะ นักศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกระดับ โดยในระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะเรียนรู้ ได้เร็วเมื่อได้รับแรงกระตุ้น ผู้สอนอธิบายเพียงเล็กน้อยก็เกิดความเข้าใจได้ นักศึกษาคณิตศาสตร์ ด้วยตนเองและมักจะทำแบบฝึกหัดล่วงหน้าเสมอ ขณะที่นักศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง ไม่ค่อยแสดงความกระตือรือร้น ทำอะไรก็ทำตามโดยไม่มีข้อโต้แย้ง และไม่เล็งผลสูงเกินไป ฟังพอใจ คนนั้นสอบที่เกินกว่าครึ่ง ด้วยเหตุผลลักษณะที่แตกต่างกันของนักศึกษา สองระดับนี้ เป็นไปได้ที่ทำให้ ขนาดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมใน ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางน้อยกว่า เมื่อเทียบกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณากลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง พบว่าขนาดความ แตกต่าง ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมากกว่า ขนาด ความแตกต่างของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเห็นได้ชัด เนื่องมาจากตัวแปรอื่น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ ความสนใจ และแรงจูงใจไปสัมฤทธิ์ของนักศึกษา ที่ได้เรียนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีมากกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมจึงทำให้กราฟแสดงความแตกต่าง ได้กว้างและชัดเจนกว่า

จากที่กล่าวมาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนนี้สามารถพัฒนาความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตามที่กำหนดไว้ใน สมมติฐานทางการวิจัยสมควรที่ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องจะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปเผยแพร่ ปรับใช้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ระยะเวลาในการเรียนการสอนให้ยาวนานขึ้น และฝึกฝนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

2. ด้านการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดำเนินการโดยศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทฤษฎี แนวคิดผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านการแก้ปัญหา การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม แล้วนำประเด็นสำคัญที่ได้มาวิเคราะห์ตัวแปร หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร กำหนดองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันคือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล การเรียนการสอนแบบกลุ่ม ที่ส่งผลและมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกับตัวแปร 2 ตัวแปร คือความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นจัดทำแบบรูปแบบการเรียนการสอน ฉบับร่างและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพ แก้ไขปรับปรุงรูปแบบ แล้วนำไปทดลองใช้

รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว ได้ผ่านกระบวนการสร้าง และพัฒนาอย่างเป็นระบบมีทฤษฎี แนวคิด ผลงานวิจัย เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ตัวแปร และ หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ประเด็นสำคัญคือได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยจึงคาดว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ มีลักษณะที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเฉพาะคือพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (1988) ซึ่งสรุปแนวทางการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่าจะต้องมีทฤษฎีรองรับเช่นทฤษฎีด้านจิตวิทยา การเรียนรู้ ควรมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงการใช้ในสถานการณ์จริงโดยออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง

นอกจากนี้ในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนขึ้นใช้เองนี้ผู้วิจัยได้มีหลักเกณฑ์ในการเลือก เพื่อให้บรรลุผลที่ต้องการสอดคล้องกับแนวคิดของ Saylor and Others (1981) ที่ได้พิจารณาในการเลือกรูปแบบการเรียนการสอนไว้ 5 ประการ คือ

1. มีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ โดยผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. ความมีโอกาสสูงที่จะบรรลุเป้าหมาย เนื่องจากมีผลการวิจัยยืนยันว่าตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร มีความสัมพันธ์ทางบวกและส่งผลกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเชื่อว่ามีโอกาสสูงที่ผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าว

3. แรงจูงใจของผู้เรียน ผู้วิจัยจัดสถานการณ์การเรียนการสอนที่เอื้อต่อการคิด คือ การสอนตนเองในการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และการเรียนการสอนแบบกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้นในการคิดตลอดเวลา

4. หลักการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้หลักการเรียนรู้ จากความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ไปสู่ความรู้ใหม่ที่ยากและซับซ้อนขึ้น

5. ความสะดวกสบาย เครื่องมือและทรัพยากร ผู้วิจัยสร้างเอกสารประกอบรูปแบบ การเรียนการสอนประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้สอน สามารถปฏิบัติตามได้ทีละขั้นตอน เป็นประโยชน์ต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ โดยไม่เป็นการเพิ่มภาระแก่ครูผู้สอนเพราะได้เอกสารประกอบการเรียนการสอนที่เข้าใจง่ายและผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพแล้ว

3. ด้านการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

จากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ โดยดำเนินการตามคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในการเรียนการสอน และสอบถาม นักศึกษาเป็นรายบุคคลมีข้อสังเกตที่นำมาอภิปรายดังนี้

1. ในสัปดาห์แรกของการทดลอง นักศึกษาทุกคนมีความสับสนต่อการดำเนิน กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นการสอนตนเองที่นักศึกษาต้องสังเกตและเลียนแบบพฤติกรรม กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการสอนตนเอง ซึ่งนักศึกษาส่วนมากไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นจากจุดใด ดำเนินการต่อเช่นใด ผู้วิจัยต้องใช้เวลาในการสอนตนเองและชี้แจงนักศึกษา 1 คาบอย่างต่อเนื่องจนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาตามการเรียนการสอน และบทบาทหน้าที่ของตนเป็นอย่างดีแล้ว จึงสามารถดำเนินการตามการเรียนการสอนในขั้นตอนต่างๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนได้ โดย นักศึกษามีความกระตือรือร้น ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ในชั้นฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม นักศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและระดับต่ำมองเห็น คุณค่าของขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถ่องแท้ พยายามปรับตนเองให้เรียนรู้ อย่างเป็นระบบ เกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้พื้นฐาน ที่ผู้สอนได้สอน ข้อมเสริมแล้วมาใช้ได้อย่างเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ตลอดจนสำรวจข้อบกพร่องของตนในการแก้ปัญหาได้ ขณะที่ นักศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนำคุณค่าของการเรียนรู้จากขั้นตอนต่างๆ

ในกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมด ไปจัดระบบความรู้ของตนเองให้เป็นหมวดหมู่และนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ตนเองพบ ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งช่วยเหลือผู้เรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับอื่นให้มีการพัฒนาตามไปด้วย จากการร่วมกันอภิปราย และทำแบบฝึกหัดรายกลุ่มทำให้นักศึกษา ทุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

2. สำหรับความคิดเห็นของนักศึกษาในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน นักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า ขึ้นสร้างตัวแทนปัญหาและขึ้นประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ยังใช้เวลาในการปฏิบัติมาก เนื่องจากนักศึกษาเพิ่งเริ่มมาเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ถูกต้องในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ซึ่งขั้นตอนทั้ง 2 ขั้นนี้มีประโยชน์สำหรับนักศึกษาในการแก้ปัญหาอย่างมาก จะทำให้นักศึกษาคิดงานอย่างเป็นระบบ รู้ข้อบกพร่องของตนเอง และหาแนวทางแก้ไขได้ ผู้สอนจึงใช้ระยะเวลาเพื่อให้นักศึกษามีความคุ้นเคย และเข้าใจเป้าหมายของการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น ในทุกขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ทั้งการฝึกหัดรายบุคคลและรายกลุ่ม ดังนั้นในช่วงท้ายการทดลองปรากฏว่า นักศึกษามีพัฒนาการทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น นักศึกษาเรียนรู้กระบวนการคิดแก้ปัญหาของตนเอง เกิดความต่อเนื่องจากการเรียนรู้ และค้นหาข้อบกพร่องของตนเองและปรับปรุงแก้ไขในการทำงานได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ 2 ด้าน คือ ด้านการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้และด้านการวิจัย รายละเอียดมีดังนี้คือ

1. ด้านการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนนี้จัดเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้สอนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรได้ศึกษารายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการสอน ให้เข้าใจก่อนนำไปใช้เพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนได้อย่างราบรื่น และเกิดผลพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.2 ในการดำเนินการเรียนการสอน ผู้สอนควรตระหนักบทบาทตนเองในการเป็นตัวแบบให้ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ผู้สอนมีหน้าที่ส่งเสริมและช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และแสดงออกในการแก้ปัญหาอย่างเต็มความสามารถ ดังนั้นผู้สอน จะต้องมีความยืดหยุ่นในการเรียนการสอนเพราะในการเรียนการสอนบางครั้ง ผู้สอนไม่สามารถดำเนินการ

ตามแผนการที่วางไว้ได้ทั้งหมด รวมทั้งผู้สอนอาจจะไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญในทุกเรื่องที่นักศึกษา
 แก้ปัญหาอยู่ ผู้สอนอาจจะต้องเป็นผู้เรียนไปพร้อมกับนักศึกษาด้วย ดังนั้น เพื่อให้ผลการเรียนการสอนมี
 ประสิทธิภาพ ผู้สอนจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเนื้อหาที่จะสอน ลักษณะของผู้เรียนแต่ละระดับผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนให้มาก รวมทั้งศึกษากระบวนการและการดำเนินการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียน
 การสอน เพราะวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ
 ในการเรียนมีเจตคติ และพฤติกรรมการเรียนทางบวก จะมีผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในกระบวนการ
 แก้ปัญหา ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 คณิตศาสตร์ดีขึ้น

2. ด้านการวิจัย

1. ควรมีการทดลองใช้รูปแบบการเรียนนี้ในการวิจัยครั้งต่อไป โดยปรับใช้ให้เหมาะสม
 สมกับเนื้อหา ในระดับชั้นอื่น และควรสร้างแบบฝึก โดยใช้โจทย์ปัญหาที่มีความหลากหลายในด้านข้อมูล
 ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน

2. ควรมีการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อติดตามและประเมินความสามารถในการ
 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน
 ที่พัฒนาขึ้นนี้ เพื่อให้มั่นใจในการปรับใช้กับเนื้อหาอื่นที่เห็นว่าน่าจะประยุกต์ใช้ได้

3. เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้
 ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนเรียนรู้ต้องนำไปใช้ได้จริงโดยไม่ลืม จึงจะเกิด
 ประโยชน์อย่างแท้จริง ความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่น่าสนใจจึงควรทำการวิจัยเพื่อศึกษา
 ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนว่าจะสามารถพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้เกี่ยวกับ
 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ และความสามารถในการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะยังคงเดิมหรือเปลี่ยนแปลงอย่างไร

4. ในการศึกษาวิจัยต่อไป ควรนำตัวแปรอื่น ๆ ที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถใน
 การเรียนคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ที่จะนำมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น คุณภาพ
 การสอนของผู้สอน ลักษณะการคิดของผู้เรียน สมรรถภาพทางสมอง ความสนใจในการเรียน แรงจูงใจ
 ใฝ่สัมฤทธิ์ บรรยากาศในชั้นเรียน ความรู้พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น