

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา และเพื่อทดลองใช้และประเมินการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกล

#### 1. สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลในการพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

##### ตอนที่ 1 การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล

1.1 การประเมินความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ด้านการจัดการเรียนการสอน พบว่า

- 1) ประเด็นที่เป็นปัญหาสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่
  - ก. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใหม่สำหรับครู และครูไม่สามารถสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการสอนได้
  - ข. การขาดความรู้ความสามารถในการใช้วิธีสอนที่หลากหลาย
  - ค. การยึดติดกับการสอนแบบบอกให้จำตามหนังสือเรียนเพื่อให้สอนเนื้อหาได้ครบตามหลักสูตร
  - ง. การใช้เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ไม่หลากหลาย ใช้แต่แบบทดสอบเครื่องมือวัดผลไม่สนองมาตรฐานการเรียนรู้

2) ผลการจัดอันดับความต้องการการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ด้านการเรียนการสอน พบว่า ครูต้องการได้รับการพัฒนาสมรรถนะ 2 อันดับแรก คือ อันดับที่หนึ่ง การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันดับที่สอง การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ผลการจัดอันดับความต้องการดังกล่าว สอดคล้องกับปัญหาด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครู

1.2 คุณภาพของชุดฝึกอบรมทางไกลในการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ด้านการจัดการเรียนการสอน จากการส่งประมวลสาระและแนวการศึกษาชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนา

สมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา ให้กับผู้ทรงคุณวุฒิศึกษา  
ล่วงหน้าและจัดสนทนากลุ่ม พบว่า

1) เอกสารชุดฝึกอบรมทางไกลมีความชัดเจนและครอบคลุมในระดับดีมาก  
เกี่ยวกับแนวคิดของการแก้ปัญหา การกำหนดปัญหา การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบ  
แก้ปัญหาและการประเมินผลการเรียนรู้ ให้นำเสนอเนื้อหาใช้ปัญหาเป็นตัวเดินเรื่องและยกตัวอย่าง  
กรณีศึกษา น่าจะทำให้ผู้เข้าฝึกการอบรมเกิดความเข้าใจโดยง่ายและสามารถนำความรู้และ  
ประสบการณ์ที่ได้รับไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2) แนวการศึกษาเสนอปัญหาให้สำรวจ และ ปัญหาให้ไตร่ตรองด้านความเชื่อ  
ของตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา น่าจะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมจุกคิดและไตร่ตรองย้อน  
ทวนตนเองได้ในระดับดีมาก

3) ตัวอย่างปัญหาคณิตศาสตร์และกรณีศึกษาที่เสนอในเอกสารชุดฝึกอบรม  
สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สอดคล้องกับปัญหาด้านการสอนที่ครูเผชิญอยู่ และ  
น่าสนใจ ทำท่ายให้อายกคิด และเกิดแรงบันดาลใจที่ต้องการนำปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียน

4) การนำเสนอเนื้อหาเชื่อมโยงกันดีมาก ทำให้เห็นภาพรวมของการออกแบบ  
กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

5) การพิมพ์ผิด การเสนอรูปและกราฟไม่สมจริง มีปรากฏอยู่บ้าง

**ตอนที่ 2 การทดลองใช้และประเมินการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะ  
ครูคณิตศาสตร์: การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา**

2.1 ภูมิหลังด้านคณิตศาสตร์ของครู ครูคณิตศาสตร์ที่อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ  
ฝึกอบรมทางไกล 25 คน ส่วนมากเป็นเพศหญิงและมีอายุ 30 ปีถึง 39 ปี ครูจำนวนพอๆ กันมีวุฒิ  
ตรงกับวิชาที่สอนและวุฒิไม่ตรงกับวิชาที่สอน ครูจำนวนพอๆ กันสอนคณิตศาสตร์ระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โรงเรียนที่ครูสอนมีทั้ง โรงเรียนขนาดใหญ่ถึงขนาดใหญ่พิเศษ  
ซึ่งตั้งอยู่ในตัวจังหวัด และ โรงเรียนขนาดเล็กในชนบท โรงเรียนที่ครูสอนกระจายอยู่ในทุกภาคของ  
ประเทศ

ก่อนเข้ารับการฝึกอบรมทางไกลครูมีมโนภาพทางคณิตศาสตร์คล้ายคลึงกัน  
กล่าวคือ มีความคิดที่ฝังแน่นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับตัวเลข การคิดคำนวณ  
การแทนค่าสูตรเพื่อหาคำตอบ วิธีสอนคณิตศาสตร์เป็นเรื่องการบรรยายเนื้อหาตามแบบเรียนและ  
ให้นักเรียนฝึกทำโจทย์คล้ายตัวอย่าง และครูคิดว่าวิธีเรียนที่มีประสิทธิภาพคือ การตั้งใจฟังคำ  
บรรยายของผู้สอน ทบทวนบทเรียนสม่ำเสมอและฝึกทำแบบฝึกหัดมากๆ

2.2 การเปรียบเทียบความเชื่อของครูเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการฝึกอบรมทางไกล พบว่า

- 1) ความเชื่อของครูเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งระหว่างก่อนและหลังการศึกษาเอกสารการฝึกอบรมทางไกลยังคงอยู่ในสภาพที่พึงประสงค์ระดับเห็นด้วยในด้าน ความเชื่อในความสามารถของตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคือหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับความพากเพียรพยายามมีผลต่อการเพิ่มความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ และ ความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
- 2) การศึกษาเอกสารการฝึกอบรมทางไกลยังมีอิทธิพลไม่มากพอที่จะเปลี่ยนความเชื่อที่คลาดเคลื่อนของครูเกี่ยวกับลักษณะปัญหาคณิตศาสตร์ และการให้ความสำคัญกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ครูยังคงมีความคิดว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการดำเนินการตามขั้นตอนไปตามลำดับเพื่อได้คำตอบ และไม่จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการค้นหาเหตุผลว่าทำไมจึงใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างใดบ้าง ครูยังไม่เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 รูปแบบการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ในกระบวนการฝึกอบรมทางไกลการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหาคำหนดให้ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปใช้สอนกับนักเรียน พบว่า

- 1) เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ครูเลือกมาจัดทำเป็นแผนจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาซึ่งเน้นปัญหาเชื่อมโยงกับสภาพจริง ครอบคลุมเนื้อหาทุกระดับ เนื้อหาส่วนใหญ่ที่ครูเลือกอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 3 พอ ๆ กัน
- 2) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่ครูใช้ จำแนกได้ 5 รูปแบบ คือ 1) การเสนอปัญหาย่อยที่เชื่อมโยงกันเพื่อไปสู่ปัญหาใหญ่ที่เป็นเป้าหมายสำคัญ 2) การเสนอปัญหาใหญ่ที่เป็นเป้าหมายสำคัญ 3) การสอนแบบบรรยายส่วนที่เป็นความคิดรวบยอดใหม่แล้วให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ด้วยการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย 4) การยึดติดอยู่กับการสอนแบบเดิม โดยครูบอกความรู้ตามแบบเรียน และครูมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกิจกรรมกลุ่มย่อยโดยใช้ใบงานและใบความรู้ 5) การพยายามเสนอปัญหาที่ต่างไปจากแบบฝึกหัดในแบบเรียน แต่ครูมีความรู้คณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ และไม่มีประสบการณ์ในการสอนที่เน้นการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

รูปแบบกิจกรรมรูปแบบที่ 1 รูปแบบที่ 2 และ รูปแบบที่ 3 จัดได้ว่าเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เข้าช่วยการใช้วิธีแก้ปัญหา พบว่ามีครู 16 คนใช้รูปแบบกิจกรรม 1 หรือ 2 หรือ 3 นี้ มีครู 8 คนไม่ประสบผลสำเร็จในการจัดกิจกรรมแบบแก้ปัญหา

3) ยุทธวิธีคิดแก้ปัญหของนักเรียนและความรู้สึกของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์ และต่อวิธีเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ในการรายงานผลการสอนของครู 16 คนที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาได้ พบว่า นักเรียนของครูเหล่านั้นสามารถพบยุทธวิธีคิดต่างๆ ด้วยตนเอง ยุทธวิธีคิดส่วนมากที่นักเรียนใช้นั้นขึ้นทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่ การวาดรูป การเขียนกราฟ แผนภูมิหรือแผนภาพ และมีนักเรียนที่คิดแตกต่างจากการเฉลยของครู ทำให้ครูเกิดการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียนด้วย ปรากฏการณ์ที่ครูทุกคนกล่าวถึง คือ นักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์

4) ความรู้สึกของครูเกี่ยวกับปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา หลังจากครูนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาไปใช้กับนักเรียน ครูได้บรรยายความรู้สึกไว้ในรายงานผลการสอน พบประเด็นที่น่าสนใจ คือ ครูให้ความเชื่อมั่นในวิธีเรียนรู้แบบแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง ได้ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการทำงานเป็นทีม การเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ และที่สำคัญนักเรียนมีความสุขในการเรียน ครูและนักเรียนใกล้ชิดกันมากขึ้น

2.4 ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการฝึกอบรมทางไกล ก่อนสิ้นสุดโครงการ ครูตอบแบบประเมินความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมทางไกล พบว่า

1) ครูมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อประมวลสาระหน่วยที่ 1 และมีความพึงพอใจมากต่อประมวลสาระหน่วยที่ 2 ถึง 4

2) ครูมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อแนวการศึกษาในทุกประเด็น ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดอยู่ที่ประเด็น การตรวจสอบและทบทวนความรู้คณิตศาสตร์ของตนเองจากการแก้ปัญหาให้สำรวจ และการประเมินตนเองจากการตอบแบบวัดความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และตอบวัดความคิดทางคณิตศาสตร์

3) ครูมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อกิจกรรมปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดอยู่ที่ประเด็น การได้ประสบการณ์จริงในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและได้นำไปใช้กับนักเรียน การรายงานผลการสอนแบบแก้ปัญหา การวิพากษ์และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความสำเร็จและอุปสรรคในการสอนแบบแก้ปัญหา

## 2. อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัยเป็น 2 ประเด็น คือ (1) การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา (2) การทดลองใช้และประเมินการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา

### 2.1 การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา

ชุดฝึกอบรมทางไกลการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ของการวิจัยนี้ใช้แนวคิดให้ผู้เข้าอบรมเป็นศูนย์กลาง มุ่งให้ครูคณิตศาสตร์ได้ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ใหม่ควบคู่ไปกับการปฏิบัติการจริงในการสอนตามปกติ และนำความรู้ที่ได้ไปสู่การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน (Devlin, 1993 :254-268; Castle and Aichele, 1994:1-8 ; นิคม ทาแดง 2537 ) การฝึกอบรมทางไกลครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ สามารถทำให้ครู 16 คนจาก 25 คน จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาได้ เนื่องจากจากระบบการพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลมีจุดแข็งในประเด็นต่อไปนี้

2.1.1 การเลือกรูปแบบการฝึกอบรมทางไกลประเภทโครงสร้างสื่อหลัก-สื่อเสริม สื่อหลัก คือ สื่อสิ่งพิมพ์ ประกอบด้วย ประมวลสาระและแนวการศึกษา สื่อหลักให้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นรากฐานของการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา การกำหนดปัญหา การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และการประเมินผลผู้เรียน สำหรับสื่อเสริมอยู่ในรูปกิจกรรมปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า เพื่อเพิ่มเติมในเรื่อง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และ การรายงานผลการสอนโดยใช้กิจกรรมแก้ปัญหา การเลือกรูปแบบการฝึกอบรมทางไกลประเภทนี้ทำให้เกิดการเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียน (Castle and Aichele, 1994:4; Cooney, 1994:17; Weissglass, 1994:67-71; Thompson, 1992:131-139)

สื่อสิ่งพิมพ์มีข้อดีหลายประการ เช่น ครูผู้วิจัยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อสิ่งพิมพ์ง่ายต่อการจัดส่งโดยระบบไปรษณีย์ไปยังผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่อยู่กระจัดกระจาย สื่อสิ่งพิมพ์ง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข การจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์ใช้ต้นทุนต่ำ ( Shearer, 2003:275-293) การฝึกอบรมทางไกล โครงสร้างสื่อหลัก-สื่อเสริม ยังเหมาะสมกับการฝึกอบรมครูประจำการของประเทศไทย เพราะว่า ครูอยู่กระจัดกระจาย และครูมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศแตกต่างกัน

2.1.2 การฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์มีเป้าหมายชัดเจนว่าต้องการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่ครูเผชิญอยู่และตรงกับความต้องการของครู เนื่องจากเป้าหมายการฝึกอบรมทางไกลในการวิจัยนี้เป็นผลจากการสำรวจความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหามีคุณค่าทำให้ทั้งผู้เรียนและผู้สอนเข้าถึงธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้เกิดการพัฒนาคิดขั้นสูงจนเกิดความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ ( Schroeder and Lester,1983:33 ; NCTM., 1989,1991,2000 ; House, 1994:214-226)

2.1.3 กิจกรรมการฝึกอบรมทางไกลการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ ในการวิจัยนี้ใช้ตัวปัญหาคณิตศาสตร์เป็นตัวเดินเรื่อง การแก้ปัญหาคือความรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานการณ์ปัญหาแปลกใหม่ต่างจากโจทย์ในแบบเรียน รูปแบบของปัญหามีทั้งปัญหาปลายเปิด ปัญหาในสถานการณ์จริง ปัญหาให้สำรวจ ปัญหาให้ทำการทดลองหรือปฏิบัติกับวัสดุ ทั้งนี้เพื่อให้ครูสนใจและต้องการแก้ปัญหา ผลจากการแก้ปัญหามุ่งหมายให้ครูคิดไตร่ตรองย้อนทวนกลับไปยังการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และธรรมชาติการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Hyde ,1992) กล่าวได้ว่ากิจกรรมการฝึกอบรมทางไกลในงานวิจัยนี้ทำให้ครูค้นพบความรู้ใหม่เป็นองค์รวมระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์และการเรียนการสอน

2.1.4 การฝึกอบรมทางไกลการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ในการวิจัยนี้มุ่งให้ครูได้ไตร่ตรองความเชื่อของตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้ครูตอบแบบวัดความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ศึกษาอิทธิพลของความเชื่อของครูเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเสนอไว้ในประมวลสาระและแนวการศึกษา และให้ครูตระหนักถึงคุณค่าของการแก้ปัญหามาจากการทดลองสอนโดยใช้กิจกรรมแก้ปัญหา แล้วรายงานผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนและที่เกิดขึ้นกับตัวครูเอง การฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์ในยุคปัจจุบันให้ความสำคัญกับความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของครู เพราะความเชื่อมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งของครูและนักเรียน (Schoenfeld ,1992: 358-360 ; Hyde 1992 ; Even, 1989; Kloosterman, and Stage,1992: 109-115; Laing, and Meyer, 1994: 255-265 ) ครูจะเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนก็ต่อเมื่อเป็นความต้องการของตัวเอง กล่าวได้ว่าการวิจัยการฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ได้เสนอแนวทางให้ครูเกิดแรงบันดาลใจจากภายในตัวครูเองในการเปลี่ยนมุมมองของตนเองต่อคณิตศาสตร์และต่อการเรียนการสอน จนเป็นแรงผลักดันให้ครูอยากเปลี่ยนแปลงการสอนของตนเอง

2.1.5 การฝึกอบรมทางไกลการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์: การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา อยู่บนรากฐานกรอบแนวคิดทฤษฎีซึ่งประกอบด้วยหลักการ 5 ประการ คือ 1) การเปิดโอกาสให้ครูคณิตศาสตร์คิดไตร่ตรองย้อนทวนด้านความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) การใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ (mathematics contents) และหลักการเรียนการสอน (pedagogy) 3) การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความคิดรวบยอดและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 4) การเปิดโอกาสให้ครูได้เรียนรู้การแก้ปัญหาาร่วมกันในกลุ่มย่อย (cooperative problem solving) ในกิจกรรมปฏิสัมพันธ์เผชิญหน้า 5) การนำความรู้และประสบการณ์ใหม่ไปสู่การปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

กรอบความคิดนี้สอดคล้องกับมาตรฐานการพัฒนาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991; Aichele, and Coxford, 1994) ซึ่งน่าจะนำมาใช้ในการฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์โดยระบบทางไกลในประเทศไทย

## 2.2 การทดลองใช้และประเมินการใช้ชุดฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์: การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา ประเด็นเพื่อนำมาอภิปรายมีดังนี้

2.2.1 ครูคณิตศาสตร์ที่เข้าร่วมในโครงการฝึกอบรมทางไกล มีภูมิหลังด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน กล่าวคือ มีทั้งครูที่มีวุฒิตรงกับวิชาที่สอนและครูที่มีวุฒิไม่ตรงกับวิชาที่สอน เป็นจำนวนพอๆ กัน เมื่อพิจารณาความสำเร็จในการสอนของครู โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ในบรรดาครู 16 คนจาก 24 คนที่ประสบผลสำเร็จในการสอน คือ สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและนำไปสอนนักเรียนได้ ครูทั้ง 16 คนมีทั้งผู้มีวุฒิตรงและมีวุฒิไม่ตรง และในบรรดาครู 8 คนที่ไม่ประสบความสำเร็จในการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ก็มีทั้งผู้มีวุฒิตรงและผู้มีวุฒิไม่ตรงเช่นกัน ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การมีวุฒิตรงหรือมีวุฒิไม่ตรงกับวิชาที่สอน ไม่ได้มีผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหา

จากการสำรวจภูมิหลังด้านคณิตศาสตร์ของครูที่เข้าร่วมโครงการฝึกอบรมทางไกลนี้ ผู้วิจัยได้ถามคำถามให้ครูเขียนถึงประสบการณ์การเรียนคณิตศาสตร์ขณะเป็นนักเรียน และขณะเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัย ครูทุกคนเขียนตอบมาในแนวเดียวกัน คือ การได้รับประสบการณ์การสอนแบบบรรยายและฝึกทำโจทย์ การได้รับประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์รูปแบบเดียวตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา ปรากฏการณ์นี้บ่งชี้ว่าครูที่มีวุฒิตรงหรือวุฒิไม่ตรงกับวิชาที่สอน ล้วนไม่เคยมีประสบการณ์ที่เพียงพอด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา (Dossey, 1992: 39-48)

2.2.2 การฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ ยังไม่อาจทำให้ครูเปลี่ยนความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหาไปในทิศทางอันพึงประสงค์ ครูยังคิดว่าการแก้ปัญหาเป็นการดำเนินการตามขั้นตอน ครูยังไม่แน่ใจว่าการแก้ปัญหาช่วยให้เกิดความเข้าใจลึกซึ้งในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สาเหตุอาจเนื่องมาจากประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูได้รับ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาตรีเป็นประสบการณ์ฝังลึกที่ได้ประสบมาจากการสอนแบบส่งผ่านความรู้จากการฟังบรรยาย ตัวอย่างบนกระดานแล้วฝึกทำโจทย์ เมื่อครูถูกตอกย้ำการเรียนรู้คณิตศาสตร์เช่นนี้ ย่อมมีแนวโน้มที่ครูจะมีความเชื่อที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการสอนคณิตศาสตร์ (Dossey,1992:39-48., Cooney and others,1996:1-26)

ความเชื่อของครูที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น นักเรียนเก่งเท่านั้นที่แก้ปัญหาได้ ปัญหาต้องมีคำตอบแน่นอนหนึ่งคำตอบ การแก้ปัญหามีคำตอบเกิดขึ้นภายหลังการรู้สูตร หรือหลักการแล้ว ครูเหล่านี้มักสอนคณิตศาสตร์แบบบอกและฝึกทำโจทย์ตามตัวอย่างที่เน้นการคิดคำนวณ (Schoenfeld, 1992: 358-360) อนึ่งการฝึกอบรมทางไกลในการวิจัยนี้ใช้ระยะเวลา 4 เดือน อาจไม่นานพอที่จะเปลี่ยนความเชื่อที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของครูได้ สอดคล้องกับแนวคิดของทอมป์สัน (Thompson, 1992: 127-146) ซึ่งกล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่ใช้เวลาและต้องเกิดจากความต้องการของครูเองซึ่งอยากจะทำใคร่ครวญย้อนทวนความเชื่อของตนเอง

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาครู 16 คนที่ประสบผลสำเร็จในการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ครูเหล่านี้มีมุมมองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่กว้างขวางออกจาก “คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับตัวเลขและการคิดคำนวณ” เป็นมุมมองที่ต่างไป เช่น คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ของการใช้เหตุผลและระบบความคิด คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นเครื่องมือในการเรียนวิชาอื่นและในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.2.3 การวิจัยนี้ยืนยันความมีประสิทธิภาพของการฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ภายใต้กรอบความคิดทฤษฎีที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น กล่าวคือ กระบวนการฝึกอบรมทางไกลก่อให้เกิดผลสำเร็จ ครูที่เข้าร่วมโครงการสามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและนำไปใช้สอนกับนักเรียน ในบรรดาครู 16 คนซึ่งประสบผลสำเร็จในการสอน พบว่า 3 คนเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับสภาพจริงในชีวิต และมุ่งหมายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายปัญหา ครู 5 คนสามารถสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ย่อยๆ ที่สัมพันธ์กันแบบขั้นบันไดและนำไปสู่ปัญหาใหญ่ที่เป็นเป้าหมายสำคัญ ครู 8 คน แม้จะสอนแบบบรรยายความคิดรวบยอด แต่สามารถเสนอปัญหาคณิตศาสตร์แปลกใหม่ในชั้นประยุกต์ความรู้



นอกจากนี้ในรายงานผลการสอนของครูเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาที่นักเรียนใช้ ครูทุกคนเสนอว่า นักเรียนค้นพบยุทธวิธีด้วยตนเอง และเป็นยุทธวิธีคิดโดยธรรมชาติ เช่น การวาดรูป การสร้างตารางข้อมูล การเขียนกราฟ และมีนักเรียนที่คิดแตกต่างจากการเฉลยของครู ทำให้ครูเกิดการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียน ครูระบุว่า นักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ ประการสุดท้ายครูมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุดต่อประมวลสาระ แนวการศึกษา ปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า และการนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปสู่การปฏิบัติการสอนจริง

กล่าวได้ว่าครูเกิดการสร้างความรู้ใหม่ที่เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา (Weissglass, 1992; Even, 1989; House, 1994: 214-226 ;Lester and others,1994)

### 3. ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยดังนี้

**3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้** ในการใช้ผลวิจัย การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ : การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา มีประเด็นเพื่อพิจารณา ดังนี้

**3.1.1 การจัดทำโครงการความร่วมมือระหว่างสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กับสถาบันการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตจังหวัดนนทบุรีและเขตจังหวัดใกล้เคียง เพื่อฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยใช้วิธีการฝึกอบรมทางไกลที่พัฒนาขึ้นนี้ และใช้รูปแบบกิจกรรมปฏิสัมพันธ์เผชิญหน้าด้วยการให้คณาจารย์ด้านคณิตศาสตร์ของสาขาวิชาศึกษาศาสตร์เข้าไปเป็นที่ปรึกษาให้ครูสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและนำไปใช้สอน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลผลการสอนในลักษณะแฟ้มสะสมงาน โครงการความร่วมมือนี้เป็นการสร้างเครือข่ายระหว่างสาขาวิชาศึกษาศาสตร์กับโรงเรียน ในระดับสเกลขนาดเล็ก**

**3.1.2 การจัดทำโครงการความร่วมมือระหว่างสาขาวิชาศึกษาศาสตร์กับองค์กรภาครัฐที่ทำหน้าที่ฝึกอบรมและพัฒนาครู เพื่อฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์ให้เป็นครูแกนนำ โดยใช้ชุดฝึกอบรมทางไกลที่พัฒนาขึ้น กิจกรรมปฏิสัมพันธ์เผชิญหน้าเน้นการติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และกระตุ้นให้ครูแกนนำเหล่านั้นเป็นครูผู้นำการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โครงการความร่วมมือลักษณะนี้ เป็นการสร้างเครือข่ายระหว่างสาขาวิชาศึกษาศาสตร์กับองค์กรภาครัฐในระดับสเกลขนาดใหญ่**

**3.1.3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช พัฒนาศูนย์การฝึกอบรมทางไกลเพื่อพัฒนาสมรรถนะครูด้านการจัดการเรียนการสอน หรือพัฒนาหลักสูตรการ**

ฝึกอบรมทางไกลตามความต้องการของครูคณิตศาสตร์ และให้ประกาศนียบัตรที่ครูสามารถนำไปเทียบโอนประสบการณ์ได้

**3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป** การวิจัยครั้งนี้มีประเด็นเพื่อนำไปสู่การวิจัยต่อยอด ดังนี้

3.2.1 การวิจัยการฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์โดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน เน้นให้การฝึกอบรมทางไกลเกิดคู่ขนานไปกับการจัดการสอนตามปกติของครู

3.2.2 การวิจัยการฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์แกนนำ เน้นการสร้างภาวะผู้นำด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และให้เกิดการสร้างเครือข่ายการพัฒนาความเป็นวิชาชีพด้านการสอนคณิตศาสตร์

3.2.3 การวิจัยการฝึกอบรมทางไกล การพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ เิงเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนกับอิทธิพลความเชื่อของครูต่อคณิตศาสตร์

