

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย

- 1.1 เพื่อสร้างและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของผู้คุณวุฒิ

- 1.2 เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย

- 2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.4 เพื่อศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามกระบวนการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 7 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ในการวิเคราะห์และสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ของนักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ Joyce and Weil (2004); Arends (1999); Anderson (1999) และทศนา แหมมณี (2551) จากนั้นได้นำแนวคิดหรือสาระที่สอดคล้องกันมากำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบ ซึ่งได้องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้ร่วมกัน การช่วยเสริมศักยภาพ และการพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ยกร่างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล

ขั้นที่ 4 จัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ เป็นเอกสารที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้สอนหรือผู้ที่จะนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้เข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้จริง
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเอกสารที่เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 ท่าน โดยตรวจสอบความเหมาะสมและให้คำแนะนำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ขั้นที่ 6 การทดลองนำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ โดยนำรูปแบบการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย เพชรบูรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 40 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย จากจำนวนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เพื่อทำการทดลองนำร่องและหาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.6872

ขั้นที่ 7 ผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้ จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้และศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ การทดลองนำร่อง และแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผนที่จัดทำขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน

จำนวน 34 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย จากจำนวนทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนดำเนินการทดลองทำการทดสอบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 8 ข้อ

2. ดำเนินการทดลองสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพที่พัฒนาขึ้น ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา (S: Study the Problem) 2) ขั้นร่วมพิจารณาแนวความคิด (S: Set up the Framework) 3) ขั้นมวลมิตรพิชิตปัญหา (S: Solve the Problem) 4) ขั้นร่วมใช้ปัญญาดูตรวจสอบ (S: Summarize and evaluate the answers) และ 5) ขั้นเห็นชอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share and Communicate) และในระหว่างดำเนินการเรียนการสอน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยเขียนบันทึกสภาพการจัดการเรียนการสอนที่พบในแต่ละชั้นลงในแบบบันทึกสภาพการจัดการเรียนการสอน ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน คือ 11 สัปดาห์ จำนวน 22 ชั่วโมง

3. หลังดำเนินการทดลองสอน ทดสอบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t - test dependent

3.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t - test แบบ one sample

3.4 สรุปผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 5 ด้านที่แสดงออกถึงทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

3.5 สรุปผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้ง 5 ชั้น

สรุปผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัยที่ได้นำเสนอในตอนต้น ปรากฏผล ดังนี้

1. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้

1.1 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา (S: Study the Problem) ขั้นร่วมพิจารณาแนวความคิด (S: Set up the Framework) ขั้นมวลมิตรพิชิตปัญหา (S: Solve the Problem) ขั้นร่วมใช้ปัญญาตรวจสอบ (S: Summarize and evaluate the answers) และขั้นเห็นชอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share and Communicate)

1.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก

1.3 ผลการทดลองนำร่องรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพที่พัฒนาขึ้น พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีค่าเท่ากับ 0.6872 ซึ่งแสดงว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6872 คิดเป็นร้อยละ 68.72

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้

ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการนำไปใช้ดังนี้

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลการศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

2.3.1 พฤติกรรมด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น ตั้งใจในการทำความเข้าใจกับปัญหา โดยการสำรวจว่าในสถานการณ์ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไร และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร จากนั้นจึงร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อวางแผนการแก้ปัญหา บางกลุ่มมีการวาดภาพประกอบ บางกลุ่มแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ และช่วยกันพิจารณาข้อสรุปในการดำเนินการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2.3.2 พฤติกรรมด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล โดยพยายามเชื่อมโยงความรู้เดิมพร้อมกับอธิบายหลักการและเหตุผล และระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปของข้อมูล ในช่วงแรกของการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่มค่อนข้างช้า ไม่ทันเวลาที่กำหนด ครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษาทุกกลุ่มอย่างต่อเนื่องและให้การเสริมแรง สร้างบรรยากาศที่เป็นอิสระให้นักเรียนได้คิดตามโดยไม่บอกว่าสิ่งที่นักเรียนทำนั้นผิดแต่ใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดเพื่อตะล่อมให้นักเรียนหันมาคิดตาม เพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าที่จะคิดได้ดีขึ้นและมีเหตุผลมากขึ้น ทำให้แต่ละกลุ่มสามารถคิดแนวทางในการหาคำตอบและกำหนดวิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตรงประเด็นมากขึ้น แต่ละกลุ่มสามารถอธิบายและให้เหตุผลในการลงข้อสรุปในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

2.3.3 พฤติกรรมด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา โดยมีการระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน มีการนำเสนอรายละเอียด ระบุเป็นขั้นตอน สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและเหมาะสม มีการแบ่งงานกันเพื่อเตรียมการนำเสนอผลงานของกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีการเตรียมการเสนอที่หลากหลาย เช่น นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ แผนภาพ ในช่วงแรกของการทำกิจกรรมนักเรียนทำกิจกรรม

ค่อนข้างช้า เนื่องจากวิธีการหาคำตอบมีมากกว่า 1 วิธี นักเรียนจึงอภิปรายร่วมกันเพื่อเลือกแนวทางหรือวิธีการที่ดีที่สุดและเป็นวิธีที่นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลให้เพื่อนเข้าใจได้ง่ายที่สุด ครูต้องคอยเตือนให้นักเรียนรักษาเวลาในการกิจกรรมและคอยตรวจสอบความถูกต้องในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ทั้งในด้านการนำเสนอด้วยการพูดและการเขียน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอนทั้งด้านการพูดและการเขียน

2.3.4 พฤติกรรมด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ มาเชื่อมโยงในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม เช่น การใช้ความรู้เรื่องเซต อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งขณะที่นักเรียนเสนอแนวคิด วิธีการที่จะนำมาช่วยแก้ปัญหา ครูได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยมีแนวคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุนหรือยืนยันข้อสรุปในการแก้ปัญหาย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดส่วนใหญ่จะเป็นการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยง และนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

2.3.5 พฤติกรรมด้านการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ผลการสังเกตพฤติกรรมด้านการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยการเขียนตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์ และรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเขียนขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาดังแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา สามารถระบุรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน โดยครูได้ให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.4 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

2.4.1 ขั้นศึกษาสถานการณ์ปัญหา (S: Study the Problem) นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเลือกใช้กลวิธีเพื่อนำมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ และการศึกษาสถานการณ์ปัญหาว้อย่างเพิ่มเติมที่ครูผู้สอนกำหนดให้ ทำให้สามารถวิเคราะห์

สถานการณ์ปัญหาได้ว่าเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด ครูให้ความช่วยเหลือโดยใช้คำถาม นำและยกสถานการณ์ตัวอย่างเพิ่มเติม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ภายในกลุ่ม และค่อยๆ ลดการช่วยเหลือลงโดยใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย และเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนบางกลุ่มเท่านั้น

2.4.2 ขั้นร่วมพิจารณาแนวการคิด (S: Set up the Framework) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา และสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ พร้อมทั้งระบุแหล่งข้อมูลและแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอแนวคิดในการหาคำตอบได้หลากหลาย ครูจะให้การช่วยเหลือโดยการยกตัวอย่างการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดเพิ่มขึ้น เพราะการได้เห็นตัวอย่างเป็นการเพิ่มประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ การช่วยเหลือของครูจะลดลงหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา และสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้

2.4.3 ขั้นมวลมิตรพิชิตปัญหา (S: Solve the Problem) พบว่าแต่ละกลุ่มต่างร่วมมือร่วมใจรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มที่ นักเรียนแต่ละคนมีความกระตือรือร้นโดยไม่หลบหลีก นักเรียนแต่ละคนได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มกำลังความสามารถ การให้ความช่วยเหลือของครูในขั้นนี้ ครูจะสร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่องโดยใช้คำถามให้นักเรียนได้คิดและอธิบายอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพื่อให้เห็นว่าการแก้ปัญหานั้นจะสำเร็จหรือไปถูกทางแล้ว ซึ่งหากพบข้อผิดพลาดครูก็จะช่วยแนะนำเพิ่มเติม พร้อมทั้งแนะนำแหล่งข้อมูลเพื่อศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้กับนักเรียน การช่วยเหลือของครูจะลดลงหลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการศึกษาข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

2.4.4 ขั้นร่วมใช้ปัญญาดูตรวจสอบ (S: Summarize and evaluate the answers) พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการสรุปผลงานของกลุ่ม โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองเพื่อสรุปองค์ความรู้และเตรียมการนำเสนอ กับกลุ่มใหญ่ในห้องเรียนอีกครั้ง สำหรับการช่วยเหลือในขั้นนี้ ครูจะกำหนดให้นักเรียนได้สะท้อน คำตอบของตนเองโดยแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ภายในกลุ่ม จากนั้นครูจะช่วยตรวจสอบ ความถูกต้องและนำเสนอข้อผิดพลาดในบางขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามกระตุ้น การช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปความรู้ร่วมกันได้

ซึ่งสังเกตจากการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาภายในกลุ่มได้อย่างถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2.4.5 ขั้นเห็นชอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share and Communicate) พบว่าในระยะแรกนักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานแบบสั้น ๆ ส่งผลให้เพื่อน บางกลุ่มไม่เข้าใจ ครูต้องให้ความช่วยเหลือโดยการอธิบายเพิ่มเติมและให้ข้อเสนอแนะในการนำเสนอครั้งต่อไป โดยให้นักเรียนนำเสนอการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอนและมีรายละเอียดที่ครบถ้วน ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบสุดท้าย การช่วยเหลือของครูในขั้นนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก โดยให้นักเรียนได้อธิบายความคิดของเขา เพื่อให้บุคคลหนึ่งได้เชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ไปยังอีกบุคคลหนึ่ง โดยให้มีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมากที่สุด และการช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อนักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สมบูรณ์ มีรายละเอียดครบชัดเจน และนักเรียนใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมทั้งการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปทดลองใช้ ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่สามารถนำมาอภิปราย 2 ประเด็น คือ 1) ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ และ 2) ด้านการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งอภิปรายได้ดังนี้

1. ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ที่เป็นอย่างนี้เพราะผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาโดยเริ่มจากการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ศึกษางานของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนการศึกษาค้นคว้า และงานวิจัยของต่างประเทศทั้งในด้านแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักการเรียนรู้ร่วมกัน การช่วยเสริมศักยภาพ และการพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ นำข้อมูลที่ได้มามากำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ แล้วเขียนรายละเอียดขององค์ประกอบให้ชัดเจน สร้างเป็นรูปแบบการเรียนรู้ฉบับร่าง

พร้อมทั้งจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบการเรียนรู้และความเหมาะสมของการใช้ภาษา จากนั้นนำรูปแบบการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ทำให้ได้รูปแบบการเรียนรู้ทั้งองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้และความเหมาะสมของการใช้ภาษา แล้วจึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎี ซึ่งผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้พบว่า โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ซึ่งนอกเหนือจากการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินแล้ว ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการสอนคณิตศาสตร์ ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในส่วนที่เป็นปลายเปิดของแบบประเมินเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ เช่น ควรปรับการเขียนหลักการให้มีความชัดเจนเพิ่มขึ้นเพื่อนำไปสู่การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนและการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความชัดเจน

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกระบวนการของรูปแบบการเรียนรู้ ทำให้ทราบถึงความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน เวลาที่ใช้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล รวมทั้งการจัดบรรยากาศการเรียนการสอน ทำให้ทราบถึงจุดบกพร่องที่ควรนำมาปรับปรุงจนได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม สามารถดำเนินการการจัดกิจกรรมตามกระบวนการของรูปแบบการเรียนรู้ได้อย่างเป็นขั้นตอน มีความเหมาะสม สามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างต่อเนื่อง

จากผลการประเมินเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และจากการทดลองนำร่องเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ มีผลสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก จึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่า การดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยมีการศึกษา วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กำหนดองค์ประกอบและจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเหมาะสมสอดคล้องกัน ตลอดจนทำการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบทั้งในเชิงทฤษฎีและในเชิงปฏิบัติการ มีการทดลองใช้และแก้ไขปรับปรุงจนได้รูปแบบการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดที่นักการศึกษาได้เสนอไว้อย่างสอดคล้องกันว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่ดีจะต้องได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยมีทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเป็น

พื้นฐาน มีองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบและองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบจะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Joyce and Weil, 2004; ทิศนา แหมมณี, 2551) ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของวารินทร์ แก้วอุไร (2554) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่สังคมแห่งคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ มีการดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นการสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และขั้นการทดลองใช้และศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นแบบพหุกรณีด้วยกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นใช้แนวคิดสำคัญของการจัดการศึกษาตามแนวพระบรมราโชวาทที่เน้นว่า การให้การศึกษาจะต้องช่วยให้บุคคลค้นพบวิธีการดำเนินชีวิตอย่างถูกต้อง เหมาะสม ไปสู่ความเจริญและความสุขตามอัธยาศัย ผลการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาทั้งนักวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และครูจำนวน 9 คน พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพดีและสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนโดยองค์รวมทั้งด้านคุณธรรม ภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของจันทร์ ดิยะวงศ์ (2549) ที่ได้พัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า การเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีการพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอและการเชื่อมโยง และกระบวนการดังกล่าวมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และผลที่ได้จากการทดลองใช้นำร่องตามที่ได้กล่าวมา ทำให้เชื่อได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และสามารถนำไปใช้ได้จริง

2. ด้านการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้

2.1 จากการดำเนินการสอนตามขั้นตอนในกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นทำให้นักเรียน มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ที่เป็นดังนี้ เพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีแนวทางในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยเริ่มจากชั้นศึกษาด้านการแก้ปัญหา จากนั้นร่วมกัน

พิจารณาแนวทางการแก้ปัญหา ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา ร่วมกันสรุปและประเมินคำตอบ และมีการนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้จะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและหากนักเรียนต้องการความช่วยเหลือหรือพบเจออุปสรรคครูจะเป็นผู้คอยช่วยเหลือ สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นระบบ และเมื่อใดที่นักเรียนมีความสามารถในการทำงานนั้น ๆ แล้วก็จะมีการค่อย ๆ ลดความช่วยเหลือลงทีละน้อย เพื่อให้ นักเรียนทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสถาบันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science Academy, 2006) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะช่วยทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดแบบมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเชื่อมโยงข้อมูล การทดลอง การหาคำตอบ และพิจารณาเลือกคำตอบที่ตรงกับเงื่อนไขของปัญหาหลักให้มากที่สุด การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักนี้สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสลับซับซ้อนของปัญหาและหาข้อค้นพบในการแก้ปัญหาด้วยการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และยังทำให้เกิดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และเกิดความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงอีกด้วย และพิชัย ทองดีเลิศ (2547) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ร่วมกันก็เป็นอีกวิธีการเรียนหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาในสิ่งที่ตนเองชอบและสนใจ โดยการใช้ความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน รวมถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกเพื่อร่วมกันสร้างชิ้นงานและเสนอผลงาน เพื่อศึกษาร่วมกัน มีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มผู้เรียน นอกจากนี้ลาร์กิน (Larkin, 2001) กล่าวว่า การช่วยเสริมศักยภาพเป็นการช่วยเหลือหรือสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้เสร็จ เมื่อผู้เรียนต้องเรียนรู้สิ่งใหม่หรือสิ่งที่ยาก ผู้เรียนก็อาจจะต้องการความช่วยเหลือที่มากขึ้น และหากเมื่อใดก็ตาม ที่ผู้เรียนเริ่มจะทำงานนั้นได้สำเร็จการช่วยเหลือ สนับสนุนนั้นจะค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถรับผิดชอบหรือทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือก็จะยุติลง และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของจารุ หรรษาเจริญ (2552) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากผลการวิจัยของ Besena, Fries and Kilibarda (2001) ที่ได้นำรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักมาใช้กับนักเรียนฝึกหัดครูในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ โดยเริ่มตั้งแต่ปี 1998 – 2001 การวิจัยพบว่า จากที่นักเรียนไม่ชอบวิชาเรขาคณิตตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษา โดยมีแนวคิดที่ว่าทุกคำถามต้องมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว แต่เมื่อเรียนเรขาคณิต

โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก นักเรียนจะไม่ได้รับการแนะนำแนวคิดเหมือนเรียนแบบเดิม ทำให้ต้องหาวิธีในการแก้ปัญหาเอง ซึ่งทำให้เกิดความคับข้องใจในระดับสูง ในการหาคำตอบของปัญหา แต่ถ้านักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จจะทำให้เกิดการเรียนรู้แจ้ง (Epiphany) ซึ่งจะเกิดการประสบผลสำเร็จ การเป็นเจ้าของผลงาน (Ownership) และการให้อำนาจแก่นักเรียนในการเรียน เป็นต้น บ่งบอกถึงการได้กำไรและประโยชน์จากการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และข้อมูลจากการวิจัยยังพบอีกว่า นักเรียนได้ปรับเจตคติและความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องเรขาคณิตและเรื่องคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในทางที่ดีขึ้น และจากผลงานวิจัยของ Cita, et al. (1997) ที่ได้นำรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักมาใช้กับนักวิทยาศาสตร์สุขภาพจำนวน 164 คน ในประเทศเนเธอร์แลนด์ ผลการศึกษาพบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ที่เป็นดังนี้ เพราะว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้ร่วมกันและมีการช่วยเสริมศักยภาพสำหรับนักเรียนในทุกขั้นตอน ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกมล โพธิเย็น (2548) ได้กล่าวว่า การช่วยเสริมศักยภาพ เป็นกระบวนการของการช่วยเหลือและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ โดยมีผู้สอนคอยให้การช่วยเหลือหรือผู้เรียนให้การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียน ผู้สอน หรือผู้ที่มีศักยภาพมากกว่า ซึ่งการช่วยเหลือก็จะค่อย ๆ ลดลงในขณะที่เรียน จะค่อย ๆ เพิ่มความสามารถในการปฏิบัติงานด้วยตนเอง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของนักการศึกษาหลายท่าน เช่น ผลการวิจัยของยุรวุฒิ คัลลายมงคล (2545) ที่ได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยประยุกต์แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยของสนิท ดีเมืองซ้าย ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ตามรูปแบบ CoPBL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ge (2001) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้คำถามเป็นตัวชี้แนะคำตอบ (Question Prompt) และการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ กระบวนการแก้ปัญหาของนักศึกษา จำนวน 115 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ทำงานกับเพื่อนได้รับคำถามเป็นตัวชี้แนะคำตอบ (Peers and question Prompt : PQ) ทำให้มีการแสดงออกได้ดีกว่าการเรียนในเงื่อนไขอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มนักศึกษาที่ได้รับคำชี้แนะคำตอบ สามารถแสดงออกให้เห็นได้ดีว่ากลุ่มนักศึกษาที่ไม่มีคำถามชี้แนะคำตอบ (Peercondition without question prompt : PC)

2.3 พฤติกรรมของนักเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนทั้ง 5 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแสดงแนวคิดในการใช้ความรู้ ความเข้าใจและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกัน มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็นและสามารถนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาตั้งแต่กระบวนการเรียนรู้เริ่มต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริมและช่วยสร้างลักษณะนิสัยที่ติดตัวมาอย่างหนึ่งให้กับผู้เรียน นั่นคือ เมื่อผู้เรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหา ไม่เฉพาะสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เท่านั้น จะช่วยให้การอ่านของผู้เรียนนั้นมีเป้าหมายที่ชัดเจนขึ้น ไม่ใช่เพียงแค่อ่านให้จบไปเท่านั้น แต่จะมีข้อความคำถามทุกครั้งที่อ่าน ทุกครั้งที่เห็นผลการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ พบว่า ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้ในสาระอื่น ๆ ได้ด้วย ดังคำกล่าวของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่กล่าวว่า “หลังจากที่ได้ผ่านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน เช่น ครูเปิดโอกาสให้เด็กได้คิด ให้เวลาเพียงพอ มีอิสระ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกล้าในเรื่องการพูด การถามมากขึ้น และประการสำคัญ คือ การที่ผู้เรียนได้ช่วยกันคิด ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอบอุ่นที่มีเพื่อนช่วยกันคิด ช่วยกันเรียนนั่นเอง”

นอกจากนี้ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ยังพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการคิดที่ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ผู้เรียนร่วมกันกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษาที่สอดคล้องและเหมาะสม รู้จักเลือกนำ กลยุทธ์วิธีที่ได้ผ่านการฝึกฝนมาแล้วไปใช้อย่างชาญฉลาด โดยไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีช่องทางหรือวิธีการในการคิดหาคำตอบได้หลากหลายช่องทางขึ้น รวมทั้งการตอบข้อความถามของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้เรียนกล่าวว่า “การได้ช่วยกันวิเคราะห์ข้อเท็จจริงและ

ร่วมกันนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาจะเป็นตัวช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเพิ่มขึ้น คิดได้เร็ว คิดง่าย เข้าใจง่าย รวบรวมขั้นตอน ไม่เยิ่นเย้อ และสามารถนำหลักการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อีกด้วย" นอกจากนี้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างยังกล่าวว่า "การร่วมกันพิจารณาแนวคิด แนวทางการแก้ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจการแก้ปัญหด้วยกลยุทธ์หรือวิธีการใหม่ ๆ ที่หลากหลาย ขึ้น จะช่วยลดความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี" ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Katwibun (2004) ที่ได้ศึกษาเพื่ออธิบายความรู้สึกชอบคณิตศาสตร์ในห้องเรียนโดยอาศัยปัญหาเป็นหลักของนักเรียน ศึกษาตอนต้น จำนวน 8 คน ในโครงการคณิตศาสตร์เชื่อมโยงในหลักสูตร ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนเกือบทุกคนมีความรู้สึกชอบคณิตศาสตร์ในเชิงบวก นักเรียนอาสาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งในสอบสอนกลุ่มร่วมมือขนาดเล็กและการอภิปรายกลุ่มใหญ่ นักเรียนเชื่อว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ความคิดใหม่ๆ และคณิตศาสตร์ คือชีวิต เพราะคณิตศาสตร์อยู่ในทุกเรื่องในชีวิตประจำวันของตน นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าพวกตนชอบคณิตศาสตร์ เพราะสนุกและมีปฏิสัมพันธ์ ส่วนใหญ่เห็นว่าตนเองเก่งคณิตศาสตร์ นักเรียนทุกคนเห็นด้วยว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ และเห็นด้วยว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของคนเราเพิ่มขึ้นได้โดยใช้ความพยายาม นักเรียนเชื่อด้วยว่าไม่มีความแตกต่างทางเพศในวิชาคณิตศาสตร์ แม้ว่าในห้องเรียนของตน พวกเขาตระหนักดีว่านักเรียนชายเรียนได้ดีกว่านักเรียนหญิง นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าพวกตนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้กินเวลามากและเห็นด้วยว่ามีความสำคัญที่จะต้องเข้าใจแนวคิดของคณิตศาสตร์

2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้

จากการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการทั้ง 5 ขั้น ในช่วงการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1- 2 นักเรียนยังไม่ค่อยมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แต่เมื่อครูผู้สอนให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะและให้แรงเสริมทางบวกอย่างต่อเนื่อง ทำให้พฤติกรรมที่สะท้อนถึงความกล้าในการแสดงออกด้วยความมั่นใจอย่างเห็นได้ชัดหลังจากดำเนินการสอนไปเพียงสามครั้งและนักเรียนสามารถค้นคว้าหาคำตอบจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Brush and Saye (2001) ที่ได้กล่าวว่า การช่วยเสริมศักยภาพถือเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถมีความเข้าใจในระดับสูงขึ้น ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือนักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้มีวิธีการช่วยเสริมศักยภาพหลายรูปแบบตามลักษณะปัญหาของนักเรียน เช่น การให้คำอธิบายเพิ่มเติม การใช้คำถามกระตุ้น การชี้แนะหรือการชี้แนะ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด

ของ Roehler and Cantlon (1996) ที่ได้เสนอการช่วยเสริมศักยภาพสำหรับนักเรียน เช่น การให้คำอธิบาย เป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน รู้เงื่อนไขว่าทำไมต้องใช้ความรู้นั้น ใช้เมื่อไหร่และใช้อย่างไร หรือการตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของความเข้าใจของผู้เรียน โดยผู้สอนตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่ามีเหตุผลหรือไม่ ถูกต้องชัดเจนหรือไม่ ซึ่งการช่วยเหลือในลักษณะดังกล่าวจะเหมาะสมกับผู้เรียนที่เริ่มปฏิบัติงานนั้นได้เพียงบางส่วน แต่ยังไม่สามารถทำงานนั้นได้อย่างสมบูรณ์ ผู้สอนที่คัดเลือกวิธีการในการช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาและความต้องการของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามเป้าหมายของการช่วยเสริมศักยภาพ ที่ต้องการให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจำเป็นต้องใส่ใจสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนมากน้อยเพียงใด การช่วยเสริมศักยภาพควรลดลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป เมื่อผู้เรียนเริ่มแสดงถึงความชำนาญและหยุดการช่วยเสริมศักยภาพเมื่อผู้เรียนสามารถทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการเรียนรู้ไปใช้

1.1 เนื่องจากผลการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไปใช้ ปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจว่า สามารถพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ได้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จึงนับว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้อีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นทางเลือกที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอน และสามารถนำไปประยุกต์ปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมของผู้เรียน

1.2 ผู้สอนที่จะจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้จะต้องมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้ เนื่องจากผู้สอนจะต้องให้การช่วยเสริมศักยภาพแก่ผู้เรียนตลอดกระบวนการจัดการเรียนรู้ จึงต้องเตรียมการแก้ปัญหาต่างๆ ของผู้เรียน เตรียมการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

1.3 การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ดังนั้นควรเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนเกิดความท้อแท้และเพื่อเป็นการส่งเสริมความร่วมมือในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบที่น่าสนใจระหว่างทำการวิจัย จึงขอให้ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาและวิจัยในครั้งต่อไป คือ

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนที่จำแนกตามระดับความสามารถ เนื่องจากผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันย่อมมีความต้องการช่วยเสริมศักยภาพที่แตกต่างกันด้วย การช่วยเสริมศักยภาพที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้นี้จึงอาจมีผลดีต่อผู้เรียนเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น

2.2 ควรมีการศึกษากำหนดการพัฒนาการช่วยเสริมศักยภาพให้มีความสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การช่วยเสริมศักยภาพมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ด้านแบบแผนการวิจัย (research design) เพื่อให้แบบแผนการวิจัยแตกต่างไปจากการวิจัยในครั้งนี้ และมีความหลากหลายยิ่งขึ้น ผู้วิจัยที่มีความสนใจสามารถที่จะออกแบบการวิจัยเป็นแบบ two groups มี control group ในการวิจัยครั้งต่อไปได้