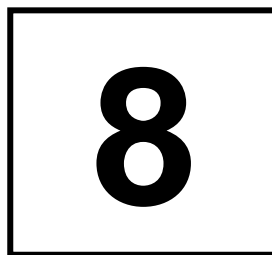


การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรม
การทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



DEVELOPMENT OF THE STAD COOPERATIVE LEARNING IN CONJUNCTION WITH THE MATHEMATICAL
MODELLING AFFECTING MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITIES, TEAMWORK BEHAVIORS,
AND ATTITUDES TOWARD MATHEMATICS OF MATHAYOM SUKSA 4 STUDENTS

บัญชา ชินโณ*

ดร.มาลี ศรีพรหม**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับเกณฑ์การประเมิน 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 5) เปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 6) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 7) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) สถิติทดสอบค่าที่ t – test (Dependent Samples) t-test (One Sample) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณร่วมทางเดียว (One – way MANCOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 72.46/71.44 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6034 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 7) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

The purposes of this study were to: 1) develop the lesson plans in the Learning using the STAD cooperative learning in conjunction with the mathematical models process to obtain the efficiency as the criterion set of 70/70, 2) find out the Effectiveness Index of lesson plans using the STAD cooperative learning in cooperation with the mathematical modeling to obtain the standard criteria at the 50 percent up, 3) compare Mathayom Suksa 4 students' mathematical problem solving abilities after being taught by the STAD cooperative learning in collaboration with the mathematical modeling with the criteria set, 4) compare Mathayom Suksa 4 students' mathematical problem solving abilities before and after learning with the STAD cooperative learning in association with the mathematical modeling, 5) compare Mathayom Suksa 4 students' teamwork behaviors after being taught by the STAD cooperative learning in conjunction with the mathematical modeling with the criteria set, 6) compare Mathayom Suksa 4 students' attitudes toward mathematics before and after learning with the STAD cooperative learning in association with the mathematical modeling, 7) compare the mathematical problem solving abilities and attitudes toward mathematics among Mathayom Suksa 4 students with different learning abilities taught by the STAD cooperative learning along with the mathematical modeling. The samples consisted of 32 students of Mathayom Suksa 4/1 in the second semester of 2012 academic year at Phon Phitthayakhom School collected by cluster random sampling technique. The research instruments used were composed of : 1) The lesson plans in the Learning Substance of Mathematics using the STAD cooperative learning together with the mathematical modeling, 2) A test for measurement of the mathematical problem solving, 3) The observation form of teamwork behaviors, 4) A form of attitude measurement toward mathematics. Data were statistically analyzed using

mean, standard deviation, Effectiveness Index : E.I., t-test (Dependent Samples), t-test (One Sample), One-Way MANCOVA, and One-Way ANCOVA.

The findings of this study were as follows: 1) The efficiency the lesson plans in the Learning Substance of Science using the STAD cooperative learning in collaboration with the mathematical modeling was at 72.46/71.44. 2) The Efficiency Index of the lesson plans in the Learning Substance of Science using the STAD cooperative learning in association with the mathematical modeling was 0.6034. 3) The students in Mathayom Suksa 4 who were taught by the STAD cooperative learning in collaboration with the mathematical modeling was significantly higher than 65 percentage criteria in mathematical problem solving abilities at the .05 level of significance. 4) The mathematical problem solving abilities of Mathayom Suksa 4 students taught by the STAD cooperative learning in cooperation with the mathematical modeling were higher in the posttest scores than those in the pretest at the .05 level of significance. 5) The students in Mathayom Suksa 4 group work behaviors of whom taught by the STAD cooperative learning along with the mathematical modeling gained their teamwork behaviors at the high level up at the .05 level of significance. 6) There was a significant difference in the attitudes of Mathayom Suksa 4 students taught by the STAD cooperative learning along with the mathematical modeling in the posttest scores which were higher than those in the pretest at the .05 level. 7) The mathematical problem solving abilities and attitudes toward mathematics among Mathayom Suksa 4 students with different learning abilities after being taught by the STAD cooperative learning in conjunction with the mathematical modeling were statistically different at the .05 level.

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นช่วยพัฒนาคนให้เป็น มนุษย์ที่สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 47) จากคุณค่าและความสำคัญของคณิตศาสตร์ ดังกล่าว ทุกประเทศจึงกำหนดให้ทุกคนต้องเรียนคณิตศาสตร์ และถือเป็นหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนในการจัดการศึกษาจะต้องหา วิธีการต่างๆ เพื่อให้เยาวชนรู้และตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อไป (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2545-2546 : 11-15)

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนโดยทั่วไป พบว่า นักเรียนยังมีส่วนร่วมในการดำเนิน กิจกรรมน้อย ครูส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ทำให้ นักเรียนที่เรียนรู้อย่างรวดเร็วจะสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ส่วนผู้เรียนที่เรียนรู้ช้า หรือฟังบรรยายไม่ทัน หรือไม่เข้าใจเนื้อหาที่ บรรยายจะเกิดความเบื่อหน่าย เจตคติไม่ดีตต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อต้องเรียนเรื่อง ใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่นั้น (จิราวรรณ จันทรแพ, ออนไลน์, 2555) อีกประการหนึ่งการที่เนื้อหาไม่มากทำให้ครูรีบสอนให้ทันตามหลักสูตร จึงไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างของ ผู้เรียนแต่ละคน นักเรียนที่เรียนเก่งมีความพยายามที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาให้มากที่สุดโดยไม่สนใจเพื่อน ทำให้ระบบการ เรียนเป็นแบบแข่งขันเป็นการเรียนโดยลำพัง ไม่มีการช่วยเหลือกันระหว่างเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ อีกทั้งเป็นการทำลายความสัมพันธ์ ความเอื้อเฟื้อของนักเรียนที่มีต่อกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการหล่อหลอมบุคลิกภาพ และสร้าง

ลักษณะนิสัยของผู้เรียนให้ฝึกถึงแต่ตน ทำเพื่อตนเองฝึกนิสัยเห็นแก่ตัว เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนควรเน้นให้สอดคล้องกับธรรมชาติของคนซึ่งต้องอยู่ร่วมกันเป็นสังคม (สิริพร ทิพย์คง. 2544 : 42)

จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมและตอบสนองความต้องการของผู้เรียน นั่นคือ การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ซึ่งเป็นรูปแบบที่มีวิธีการจัดการเรียนที่ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถ ทำกิจกรรมแก้ปัญหาด้วยกัน โดยช่วยเหลือซึ่งกันและกันตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนโดยมีสมาชิกกลุ่มกลุ่มละ 4 คน ทำการทดสอบย่อยแล้วนำคะแนนมารวมกันเป็นกลุ่ม และในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มที่เรียกว่ากลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions) จันท์ ตะยวงค์ (2547, ไม่ปรากฏเลขหน้า, อ้างถึงใน แคทลียา ใจมูล. 2550 : 2) พบว่า วิธีการเรียนคณิตศาสตร์สมัยใหม่ ที่มีประโยชน์และใช้แพร่หลาย โดยมาจากการพัฒนาของ โรเบิร์ต อี. สลาบิน (Robert E. Slavin) ได้แก่ การเรียนการสอนวิธี STAD (Student Teams–Achievement Divisions) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนรู้การปรับตัว มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อทุกคน อีกทั้งเกิดความสนุกสนานในการเรียน เพราะมีกิจกรรมที่ต้องร่วมมือกันปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ Slavin (1995 : 4, อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี. 2552 : 198) กล่าวว่า วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เป็นวิธีการที่เน้นความสำคัญของการเรียนเป็นกลุ่ม การช่วยเหลือกันในกลุ่ม เป็นการฝึกทักษะสังคมให้กับผู้เรียน และทำให้มองเห็นคุณค่าของการร่วมมือที่ง่ายที่สุด และเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดสำหรับครูในการเริ่มต้นใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นครชัย ชาญอุไร (2547 : 100) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าการสอนแบบปกติ

นอกจากปัญหานี้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยแล้ว ยังพบว่า มีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ในทางลบและมักคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่มีคุณค่าหรือเป็นวิชาที่ไม่สามารถใช้ในชีวิตจริงได้เป็นส่วนมาก พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2544 : 21) กล่าวถึง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า การเรียนของนักเรียนมุ่งไปที่คะแนนเป็นหลัก ไม่ได้เรียนเพื่อนำสาระที่เรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และจุดอ่อนที่เห็นได้ชัดเจนนประการหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยคือ แยกการเรียนในห้องเรียนออกจากชีวิตจริง สิ่งนี้ปรากฏอยู่ในหลักสูตรกับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมักเป็นคนละเรื่องกัน ซึ่งสอดคล้องกับกิตติ พัฒนตระกูลสุข (2545–2546 : 54–58) ได้กล่าวไว้ว่า สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาโดยทั่วไป ครูมักเน้นความจำในสูตร บทนิยาม และวิธีหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนเข้าใจด้วยวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียว ด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ครูมักจะให้ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา โดยการนำเอาสูตร และบทนิยามที่ท่องไว้มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหา เป็นการฝึกใช้สูตร และฝึกการทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่าฝึกทักษะกระบวนการคิดและแก้ปัญหา นอกจากนี้ Davis (1996 : 23, อ้างถึงใน จรรยา ภูอุดม. 2544 : 3) ยังเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนตามวิธีการดังกล่าวทำให้นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ผู้รู้ได้จัดเตรียมไว้ให้เขาจดจำและทำตาม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึงการฝึกทำตามกฎที่ครูนำมาเสนอมากมาย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะมีกฎเกณฑ์สำหรับทำเสมอ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ว่าคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาได้มีกรจัดเตรียมไว้ให้เขาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนไม่เกิดความคาดหวังที่จะค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ขาดความพยายามในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคยเพราะเชื่อว่าตนเองยังไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจึงน่าจะทำได้ทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะส่งผลต่อไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ได้

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจึงน่าจะทำได้ทำให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะส่งผลต่อไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ได้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ สูตร การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ได้อภิปรายร่วมกัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหานั้นๆ ซึ่งเรียกว่า ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้แก่ การคาดเดาและตรวจสอบ การสร้างตาราง การสร้างแผนภาพ การสร้างตัวแบบ เป็นต้น (วรรณ ขุนศรี, 2546 : 9-25) การสร้างตัวแบบเป็นยุทธวิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา โดยตัวแบบพบมากมาย ในคณิตศาสตร์ บางทีก็เป็นตัวแทนของมโนคติ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวแบบเหล่านี้มีประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจในมโนคติ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนอาจจะได้รับการกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา สำหรับตัวแบบที่สร้างแทนปัญหาอาจจะเป็นของจริง รูปภาพ หรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544 : 23-24)

กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีการเชื่อมโยงระหว่างโลกที่เป็นจริง (Real world) กับโลกของคณิตศาสตร์ (World of mathematics) ด้วยการแทนสถานการณ์จริงของโลกในเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังสามารถเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ ได้ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังเป็นกระบวนการที่คำนึงถึงความรู้สึกของนักเรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ต้องการความรู้สึกร่วมในส่วนของนักเรียนด้วย (Hodgson, 1995 : 351-358, อ้างถึงใน สุรสาล ผาสุก, 2546 : 1-2) นอกจากนี้ Dossey (1996 : 276, อ้างถึงใน เบญจฉินทร์ อรรถเพิ่ม, 2548 : 2-3) กล่าวว่า การที่นักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะสามารถช่วยเปลี่ยนมุมมองของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากวิชาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทที่แน่นอนไปสู่วิชาที่การคาดเดาก็เป็นวิธีการที่เหมาะสมได้ถ้ามีการตรวจสอบข้อคาดเดา ไปสู่วิชาที่การสร้างสรรคเป็นสิ่งที่มีบทบาทและมีคุณค่า ไปสู่การที่คำตอบของสถานการณ์ปัญหาไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว และไปสู่วิชาซึ่งการคิดเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการคำนวณ นอกจากนี้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังทำให้นักเรียนเห็นว่าสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียนไม่แตกต่างไปจากสถานการณ์จริงที่นักเรียนพบเห็นนอกชั้นเรียน และนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นปัญหาและสังเคราะห์ความรู้ตนเองที่มีอยู่ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติไปใช้ในสถานการณ์จริง (สุรสาล ผาสุก, 2546, หน้า 16)

จากการรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปีของโรงเรียนโพธิพิทยาคม พบว่า ผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 31102) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2553 และ 2554 เท่ากับ 46.07 และ 43.54 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของโรงเรียนซึ่งตั้งไว้ร้อยละ 50 ขึ้นไป สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการที่นักเรียนยังไม่มีความรู้หรือกระบวนการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสภาพแวดล้อมและบริบทในท้องถิ่นของนักเรียน ซึ่งเป็นผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูที่เน้นเพียงวิธีหาคำตอบที่ถูกต้องของโจทย์ปัญหาที่มีในหนังสือเรียนเท่านั้น นักเรียนไม่ได้สัมผัสกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการใช้ชีวิตประจำวันของตนเอง ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ อีกส่วนหนึ่งมาจากพฤติกรรมการสอนของครูที่ยังสอนแบบอธิบายเนื้อหา และเร่งสอนเนื้อหาเพื่อให้ทันตามหลักสูตร ทำให้นักเรียนขาดกระบวนการหรือกลวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งลักษณะการเรียนของนักเรียนที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนที่เรียนเก่งมุ่งมั่นที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนและทำคะแนนให้ได้มากๆ เพียงคนเดียวโดยไม่ได้สนใจที่จะช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนอ่อน ทำให้นักเรียนบางส่วนที่เรียนไม่ทันเพื่อนและไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนเกิดความเบื่อหน่าย เป็นผลให้นักเรียนเหล่านั้นไม่ชอบและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาที่เรียน (แบบรายงานประจำปีของสถานศึกษา (SAR) โรงเรียนโพธิพิทยาคม, 2554 : 45-48)

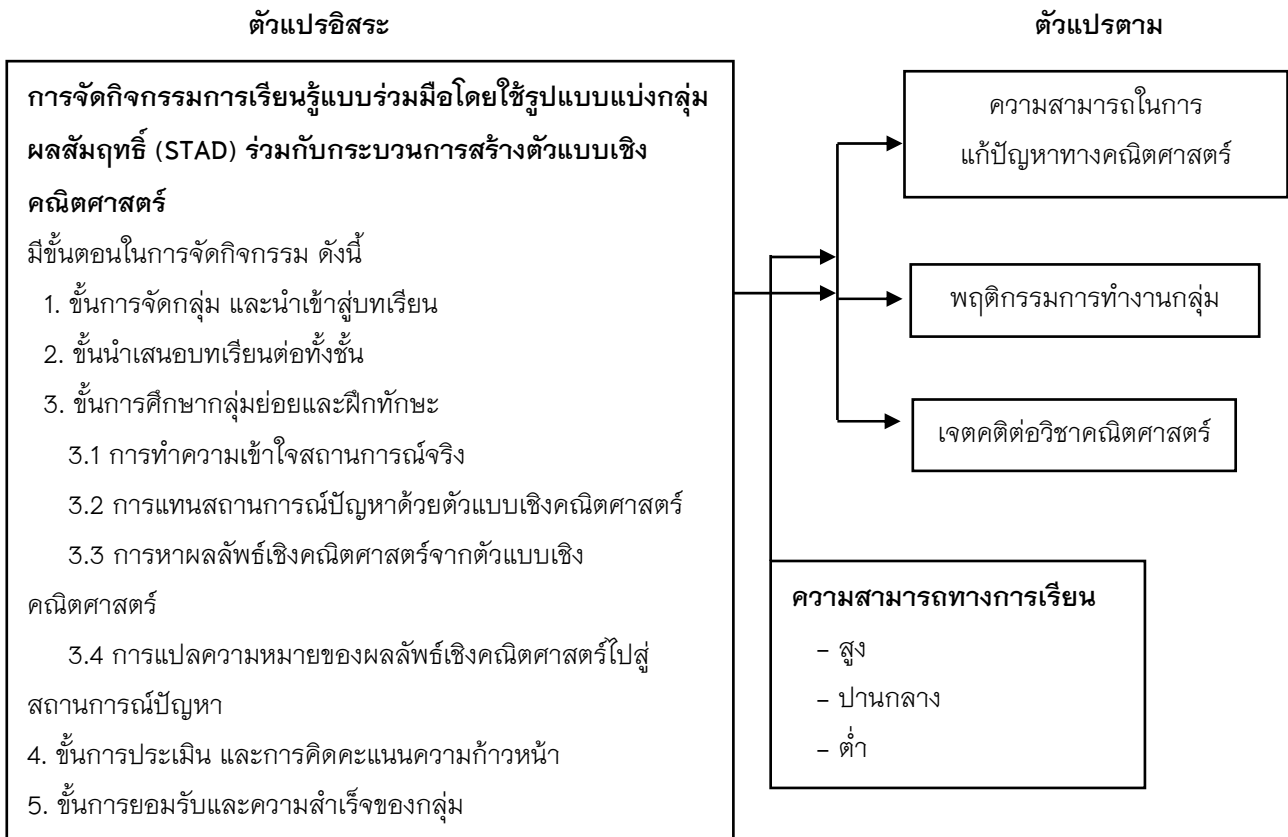
จากสภาพปัญหาประกอบกับความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยการนำการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) มาบูรณาการกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยผ่านทาง การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ใช้สำหรับสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันจากการเรียนเป็นกลุ่ม สามารถนำความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบาย หรือแก้ปัญหา ในสถานการณ์จริงได้ และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์การประเมิน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
5. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้
6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
7. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโพ้นพิทยาคม อำเภอโพธาราม จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 2 ห้อง 63 คน โดยทั้ง 2 ห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 32 คน ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนโพ้นพิทยาคม ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.68 แสดงว่ามีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.44 ถึง 0.63 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.83 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

3. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความในแบบประเมินกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความแต่ละข้อกับพฤติกรรมที่วัดด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.67–1.00 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.69 และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

วิธีรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยมีวิธีรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

วิธีรวบรวมข้อมูล

1. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1–3 เพื่อปูพื้นฐานให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ นักเรียนคุ้นเคยและมีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4–10 โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยในการเรียนรู้ในแต่ละแผนนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย รวมทั้งทำการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มตามแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยผู้วิจัย ตัวผู้เรียน และเพื่อนนักเรียนในกลุ่ม

4. เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัย ตัวผู้เรียน และเพื่อนนักเรียนในกลุ่ม ทำการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มตามแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของทั้ง 3 ฝ่ายมาหาค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและแปลความหมายระดับพฤติกรรมการทำงานกลุ่มตามเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2553 : 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความ ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความ ดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลความ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลความ พอใช้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลความ ปรับปรุง

5. หลังจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ครบทั้ง 10 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการตรวจให้คะแนนจากการปฏิบัติกิจกรรมจากการเรียนรู้ในกิจกรรมที่ 1–7 การทำแบบทดสอบย่อยที่ 1–7 และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปริคส์ของสุรสาธิต ผาสุข (2546 : 97–99) ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการสร้าง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจ สถานการณ์ปัญหา (4 คะแนน)	4 : ดีมาก	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้น ระหว่างตัวแปรอย่างถูกต้องครบถ้วน
	3 : ดี	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรอย่างถูกต้องครบถ้วน 2 ใน 3
	2 : พอใช้	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรอย่างถูกต้องครบถ้วน 1 ใน 3
	1 : ต้องปรับปรุง	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า ไม่สามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถระบุประเด็นปัญหา ตัวแปรและความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรอย่างถูกต้อง
	0 : ไม่พยายาม	นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ
2. การแทนสถานการณ์ ปัญหาด้วยตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ (4 คะแนน)	4 : ดีมาก	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถเขียนตารางหรือกราฟและ/หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน
	3 : ดี	นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถเขียนตารางหรือกราฟ และ/หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน แต่ขาดความครบถ้วนหรือมีข้อบกพร่องในบางประการ
	2 : พอใช้	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้บ้าง โดยสามารถเขียนตารางหรือกราฟได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้
	1 : ต้องปรับปรุง	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า ไม่สามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถเขียนตาราง หรือกราฟ และ/หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้ไม่ถูกต้อง
	0 : ไม่พยายาม	นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ
3. การหาผลลัพธ์เชิง คณิตศาสตร์จากตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ (4 คะแนน)	4 : ดีมาก	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ ถูกต้องโดยสามารถหาผลลัพธ์จากตาราง กราฟ หรือจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ถูกต้องและสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประเด็น
	3 : ดี	นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ โดยสามารถเขียนตารางหรือกราฟ และ/หรือสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน แต่ขาดความครบถ้วนหรือมีข้อบกพร่องในบางประการ
	2 : พอใช้	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้บ้าง โดยสามารถหาผลลัพธ์จากตารางกราฟ หรือจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ถูกต้องบางประเด็น
	1 : ต้องปรับปรุง	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า ไม่สามารถหาผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้บ้าง โดยสามารถหาผลลัพธ์จากตารางกราฟ หรือจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในรูปของสมการ หรือจากประเด็นปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
	0 : ไม่พยายาม	นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ

ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการสร้าง ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถที่ปรากฏให้เห็น
4. การแปลความหมายของ ผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ ไปสู่ สถานการณ์ปัญหา (4 คะแนน)	4 : ดีมาก	นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประเด็น
	3 : ดี	นักเรียนแสดงให้เห็นว่า สามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ โดยสามารถอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ยังขาดความสมบูรณ์ครบถ้วนในบางประการ
	2 : พอใช้	นักเรียนแสดงให้เห็นว่าสามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้บ้าง โดยสามารถอธิบายหรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องบางประเด็น
	1 : ต้องปรับปรุง	นักเรียนแสดงให้เห็นว่าไม่สามารถแปลความหมายของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ โดยอธิบาย หรือแปลความหมายจากผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์กลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
	0 : ไม่พยายาม	นักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ

และการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์การประเมิน ผู้วิจัยได้นำคะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน มาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2547 : 15) ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 -100 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยม
(ระดับผลการเรียน 4)

คะแนนร้อยละ 75 - 79 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
(ระดับผลการเรียน 3.5)

คะแนนร้อยละ 70 - 74 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี
(ระดับผลการเรียน 3)

คะแนนร้อยละ 65 - 69 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างดี
(ระดับผลการเรียน 2.5)

คะแนนร้อยละ 60 - 64 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน่าพอใจ
(ระดับผลการเรียน 2)

คะแนนร้อยละ 55 - 59 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
(ระดับผลการเรียน 1.5)

คะแนนร้อยละ 50 - 54 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ
(ระดับผลการเรียน 1)

คะแนนร้อยละ 0 - 49 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์
(ระดับผลการเรียน 0)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) หาค่าความยาก (difficulty) หาค่าอำนาจจำแนก (discrimination) และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วยสูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน
3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ ทดสอบค่าที่ t – test (Dependent Samples) t-test (One Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-way MANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 72.46/71.44 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สามารถทำคะแนนระหว่างเรียนจากการแบบทดสอบย่อย และทำคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ตามเกณฑ์ 70/70
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6034 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 60.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ขึ้นไป
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

7. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. สำหรับการนำเอาผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนที่จะนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปใช้ ครูต้องศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของครู บทบาทของนักเรียน คำถามและคำแนะนำที่จะให้กับนักเรียนให้ชัดเจน และครูต้องชี้แจงให้นักเรียนได้เข้าใจก่อนที่จะได้รับการเรียนรู้ เพราะถ้านักเรียนไม่เข้าใจ อาจส่งผลให้การเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จ

1.2 การนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ในชั้นเรียนครูผู้สอนควรเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับระดับและความรู้ของนักเรียนและควรจัดกิจกรรมปูพื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนในกรณี que เห็นว่าความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่เพียงพอสำหรับการทำกิจกรรม

1.3 กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ก่อนการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนทำกิจกรรมต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สติปัญญา และพื้นฐานเดิมของนักเรียนแต่ละคน ครูควรให้ความสำคัญกับนักเรียนเท่าๆ กัน โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงออกถึงความสามารถของตนที่แตกต่างกัน โดยมีครูคอยเป็นที่ปรึกษาที่ดี

1.4 ครูผู้สอนสามารถพิจารณาสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน สภาพของท้องถิ่น และสภาพแวดล้อมเป็นที่รู้จักดีของนักเรียน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะเหมาะสมที่สุด

1.5 ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างสาขาวิชา และเกิดประโยชน์ทางการนำไปใช้ หรือการค้นพบความรู้ใหม่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทดลองซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาข้อสรุปที่แน่นอนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการระดมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นอื่นๆ ที่เหลือ เช่น ช่วงชั้นที่ 3, 2 และช่วงชั้นที่ 1 เนื่องจากเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาขึ้นได้ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับช่วงชั้น

2.3 ควรนำตัวแปรอิสระชนิดจัดประเภท เช่น ความฉลาดทางอารมณ์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น มาศึกษาร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับการระดมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้องค์ความรู้เพิ่มเติม และทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.4 ควรมีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ มาบูรณาการร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

เอกสารอ้างอิง

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. “การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ,”.

วารสารคณิตศาสตร์. 46(530-532) : 54-58 : ธันวาคม 2545-มกราคม 2546.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2552.

แคทลียา ใจมูล. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยสามนาควิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชิงรายน เขต 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 2550.

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2547.

จรรยา ภูอุดม. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

จิราวรรณ จันทระแพ. ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูในปัจจุบัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.learners.in.th/blogs/posts/1708>. 12 มิถุนายน 2555.

ทิตนา แซมณี. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

นครชัย ชาญอุไร. การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.มหาสารคาม : วิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2553.

เบญจมินทร์ อรัญเพิ่ม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.

ปานทอง กุลนาถศิริ. “ความสำคัญของคณิตศาสตร์,”. วารสารคณิตศาสตร์. 46(530 – 532) : 11-15 : 16 ธันวาคม 2545 – 15 มกราคม 2546.

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. “สอนให้คิด,” ใน วทร. ครั้งที่ 11 วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีกับการปฏิรูปการศึกษา. หน้า 19 – 24 นครศรีธรรมราช : อักษรการพิมพ์, 2544.

โพธิพิทยาคม, โรงเรียน. แบบรายงานประจำปีของสถานศึกษา (SAR) ปีการศึกษา 2554. หน้า 45 – 48 : 29 มีนาคม 2555
วรรณ ชุนศรี. “ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา,” ในวารสารคณิตศาสตร์. 47(536-538) : 9-25 : 16 กุมภาพันธ์ 2546.

สุรสาล ผาสุข. การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2546.