

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of an Instructional Model to Promote the Ability to Solve Mathematical Problems for Ninth Grade Students

ประมวล อุทัยแสง¹
Pramual U-thaisaeng¹

Received : 15 ส.ค. 2562
Revised : 4 ธ.ค. 2562
Accepted : 6 ธ.ค. 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน 2) พัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน 3) ทดลองใช้และศึกษาประสิทธิผลของแบบแผนการเรียนการสอน โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้แบบแผนการเรียนการสอน และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้แบบแผนการเรียนการสอน และ 4) ประเมินและปรับปรุงแบบแผนการเรียนการสอนจากการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้แบบแผนการเรียนการสอนโดยใช้แบบแผนดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนจุมจังพลังราษฎร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบแผนการเรียนการสอน คู่มือการใช้แบบแผนการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้แบบแผนการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าทีแบบไม่อิสระและการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า แบบแผนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) หลักการตอบสนอง 5) ระบบสังคม 6) สิ่งสนับสนุน 7) สารความรู้ และ 8) สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา 3) ขั้นระดมสมอง 4) ขั้นตรวจสอบความรู้ 5) ขั้นสรุป 6) ขั้นฝึกทักษะ 7) ขั้นประเมินผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนเห็นด้วยในการใช้แบบแผนการเรียนการสอนในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : แบบแผนการเรียนการสอน, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the basic information and needs for the development of an instructional model 2) to develop the model 3) to experiment and study the effectiveness of the instructional model by comparing the mathematics learning achievement before and after using the instructional model and compare the ability to solve mathematical problems before and after using the instructional model and 4) to evaluate and improve the instructional model based on the study of students' opinions on the use of the instructional model by using the research and development. The sample group was the Grade 9 students in academic year of 2017, Joomjang Palangraj School. The used tools were; the model, instructional manual, teaching plans, the achievement test, solve mathematical problem ability test, and questionnaire of students' opinions. The data was analyzed by finding mean, standard deviation, independent values and content analysis. The research found that

¹ ครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนจุมจังพลังราษฎร์ อำเภอกุฉินารายณ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์
อีเมล: muajpr@gmail.com

¹ Teacher of Senior Professional Level, Chumchang Palangrat School, Kuchinarai istrict, Kalasin Province
The office of Kalasin Provincial Administrative Organization, Email: muajpr@gmail.com

the developed model consisted of followings: 1) principles, 2) objectives, 3) instructional processes, 4) principles of response, 5) society system, 6) support, 7) knowledge and 8) promoted learns. There were 7 processes: 1) introduction, 2) problem confrontation, 3) brainstorming, 4) knowledge monitoring, 5) summary, 6) skills training and 7) evaluation. The achievement test result and the ability to solve the problems after learning was significantly higher than before learning at .05 levels. The students agreed to use the model at the highest level.

Keywords : The Development of Instructional Model, Mathematical Problems Solving abilities, Mathematical Solutions

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 กำหนดว่า การจัดการเรียนรู้นั้น ต้องให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสนใจ ความถนัด จัดกิจกรรมที่ฝึกทักษะกระบวนการ การจัดการการเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหา จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนรู้จักประสบการณ์จริงฝึกปฏิบัติให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน จัดบรรยากาศสภาพแวดล้อมและมีสื่อการเรียนการสอนที่อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งผสมผสานความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุล และประสานความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญสมรรถนะหนึ่ง ที่เป็นเป้าหมายสำคัญที่ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553 : 8-9) สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 13)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง จำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือที่แสดงออกทางความคิด มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้มนุษย์เป็นคนมีเหตุผล ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เช่น เศรษฐศาสตร์ พาณิชยศาสตร์และการบัญชี เป็นต้น ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 1) สำหรับทักษะที่มีบทบาทสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ และควรมุ่งเน้นที่สำคัญในการเรียนการสอน ตลอดจนการศึกษาของนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษา ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (National Council of Mathematics (NCTM), 2010 : Online) โดยการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวเอง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย นิัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ สามารถเผชิญหน้ากับปัญหาด้วยความมั่นใจทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ทั้งเป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 6) ถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาที่ดีและมีประสิทธิภาพจะช่วยให้เด็กนักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดความสามารถในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหามาจริง ช่วยในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (อัมพร ม้าทอง, 2554 : 39) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูควรจะต้องเน้นทักษะการแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

จากการศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) โรงเรียนจุมจังพลังราษฎร์ ปีการศึกษา 2557-2559 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งพบว่ามีความจำเป็น

ระดับโรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 24.49, 26.54, 20.80 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ สารการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศหนึ่งในสาระอื่น ๆ คือ สาระที่ 2 การวัดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.18, 27.08, 26.79 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาที่สาม ปีการศึกษา 2554 พบว่า ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้เท่าที่ควร และเมื่อพิจารณาจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุมจังพลึงราษฎร์ ย้อนหลัง 3 ปี คือ ปี พ.ศ. 2557-2559 ได้คะแนนเฉลี่ยตามลำดับดังนี้คือ ร้อยละ 52.10, 50.00, 47.35 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 ซึ่งเป็นนโยบายของทางโรงเรียน (โรงเรียนจุมจังพลึงราษฎร์, 2559 : 12) และมีแนวโน้มว่าจะลดลงเรื่อย ๆ สาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั่นเองจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนจุมจังพลึงราษฎร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหา ดังต่อไปนี้ 1) รูปเรขาคณิตสามมิติ 2) ปริมาตรของปริซึม 3) ปริมาตรของทรงกระบอก 4) ปริมาตรของพีระมิด 5) ปริมาตรของกรวย 6) ปริมาตรของทรงกลม 7) พื้นที่ผิวของปริซึม 8) พื้นที่ผิวของทรงกระบอก 9) พื้นที่ผิวของพีระมิด 10) พื้นที่ผิวของกรวย 11) พื้นที่ผิวของทรงกลม

แนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้นั้นจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ต้องนำหลักการแนวคิดเชิงระบบและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ดังนี้

1. แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน The ADDIE Model ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) 2) ขั้นตอนการออกแบบ (Design) 3) ขั้นตอนพัฒนา (Development) 4) ขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation) 5) ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)
2. แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอนของดิกค์ แครีย์และแคเรีย (Dick Carey & Carey, 2005 : 1-8) ได้เสนอรูปแบบระบบการออกแบบระบบการเรียนการสอน สรุปรวมได้ 3 องค์ประกอบ คือ 1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน 2. การพัฒนาการสอน 3. การประเมินการเรียนการสอน สามารถจัดแบ่งกิจกรรมการออกแบบระบบการสอนออกเป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน (Identify Instructional Goals) 2) วิเคราะห์การเรียนการสอน (Analyze Instructional) 3) วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท (Analyze Learners and Contexts) 4) เขียนวัตถุประสงค์เชิงปฏิบัติการ (Write Performance Objective) 5) พัฒนาเครื่องมือประเมินผล (Develop Assessment Instruments) 6) พัฒนากลยุทธ์การสอน (Develop Instructional Strategies) 7) พัฒนาและเลือกสื่อการเรียนการสอน (Develop and Select Instructional Materials) 8) ออกแบบและประเมินผลระหว่างการเรียนการสอน (Design and Conduct Formative Evaluation of Instruction) 9) ออกแบบและการประเมินผลภายหลังการเรียนการสอน (Design and Conduct Summative Evaluation) 10) ทบทวนการจัดการเรียนการสอน (Revise Instruction)
3. แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอนของเคมพ์ (Kemp, 1985 : 18) ได้แบ่งขั้นตอนในการพิจารณาการจัดระบบการสอน 10 ประการ ดังนี้ 1) ความต้องการในการเรียน จุดมุ่งหมายในการสอน สิ่งสำคัญ/ข้อจำกัด (Learner Needs, Goals, Priorities, Constraints) 2) หัวข้อเรื่อง ภารกิจ และจุดประสงค์ทั่วไป (Topics-Job Tasks Purposes) 3) ลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristics) 4) เนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์ภารกิจ (Subject Content, Task Analysis) 5) วัตถุประสงค์ของการเรียน (Learning Objectives) 6) กิจกรรมการเรียนการสอน (Teaching / Learning Activities) 7) ทรัพยากรในการสอน (Instructional Resources) 8) บริการสนับสนุน (Support Services) 9) การประเมินผลการเรียน (Learning Evaluation) 10) การทดสอบก่อนเรียน (Pretesting) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนใดก็ตามจะกลายเป็นรูปแบบการสอนได้ก็ต่อเมื่อการจัดการเรียนการสอนนั้นได้ผ่านกระบวนการจัดอย่างเป็นระบบเสียก่อน ซึ่งทิสนา แคมมณี (2552 : 201-203) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างระบบหรือรูปแบบการสอน ดังนี้ 1) กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนาหรือการสร้างระบบหรือรูปแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน 2) ศึกษาหลักการ/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้รอบคอบขึ้น 3) การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง 4) การกำหนดองค์ประกอบของระบบ 5) การจัดกลุ่มองค์ประกอบ 6) การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ 7) การจัดผังระบบ 8) การทดลองใช้ระบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น 9) การประเมินผล 10) การปรับปรุงระบบ จอยซ์ และเวลล์ (Joyce & Weil, 2009 : 24) ได้นำเสนอหลักการที่สำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้ 1) รูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ 2) เมื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลายต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพ

ในเชิงการใช้สถานการณ์จริงและนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข 3) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้
อย่างกว้างขวางหรือวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ 4) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ถือเป็น
ตัวตั้งในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้

ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
มีดังนี้ 1) แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการ
เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญครูผู้สอนต้องมีความเชื่อว่า ผู้เรียนทุกคนมีความแตกต่างกัน เชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ และเชื่อว่า
การเรียนรู้เกิดได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดบรรยากาศ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดสื่อการเรียนรู้ จัดสถานการณ์ ฯลฯ
เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ 2) ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Connectionism Theory) แนวคิด
ที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก สำรวจและสร้าง
ความรู้ การเรียนรู้ต้องเริ่มจากความเข้าใจแล้วฝึกฝนให้เกิดทักษะความชำนาญแนวคิด 3) แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย
(A Theory of Meaningful Verbal Learning) ของเดวิดออสเชล เชื่อว่าการเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียนหากการเรียนรู้นั้นสามารถ
เชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเรียนรู้
คือ สิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว ซึ่งผู้สอนต้องค้นหาว່ผู้เรียนรู้อะไรมาบ้าง แล้วสอนเขาให้สอดคล้องกับสิ่งนั้น กระบวนการสร้างความคิด
รวบยอดเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในการคิดรวบยอดซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญ
ในการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดที่เป็นระบบ สามารถจัดหมวดหมู่ของความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ
ช่วยในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ครูต้องทบทวนความรู้และทักษะ เพื่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ต่อไป
4) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน พัฒนาการ
ทางสติปัญญาของผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่ป็นนามธรรม (Formal Operational Stage) ดังนั้นครูควรจัด
ประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระและเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว
(Active) บทบาทของครูจะต้องเปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ
อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิด กล้าแสดงความคิดเห็นและสะท้อนความคิดเห็น
ในบทเรียนนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด การประเมินผลควรมีลักษณะยืดหยุ่นตามบริบทกิจกรรมและงานที่เป็นจริงโดยใช้วิธี
การประเมินที่หลากหลาย และ 5) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) แนวคิด
ที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการโดยใช้ปัญหา
เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานหาสาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้นแล้วศึกษา ค้นคว้าความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
โดยใช้ความรู้เดิมหรือเคยเรียนมา ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ส่งผลให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถ
จดจำได้นาน เกิดเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง (มันตรา ธรรมบุศย์, 2545 : 11-17)

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ เหตุผลและความสำคัญดังกล่าว รวมทั้งเหตุผลที่ว่าทุกรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น
หรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไม่สามารถใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพในทุก ๆ ด้านทุกสถานการณ์และทุกเวลา
สอดคล้องกับวัชราน เล่าเรียนดี (2554 : 44) ที่ได้เสนอแนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี
การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ ดังนั้น การที่จะ
พัฒนาผู้เรียนให้มีผลการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ดำเนินการ
อย่างเป็นระบบอย่างต่อเนื่องบนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดการจัดการเรียนการสอนและผลการวิจัย
วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาและทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขึ้น โดยมีเป้าหมายหลัก เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนานักเรียน
ให้มีความสามารถตามเจตนารมณ์ที่หลักสูตรกำหนด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. เพื่อทดลองใช้และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

3.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

4. เพื่อประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : Research₁ (R₁)) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังตาราง 1

ตาราง 1 วิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : Research₁ (R₁))

แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ ที่ใช้ในการ ทำวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1. หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2. เอกสารงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง 3. อาจารย์ผู้สอน รายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 14 ท่าน ซึ่งได้มาโดยการ เลือกแบบเจาะจง	1. แบบ วิเคราะห์ เอกสาร 2. แบบ สัมภาษณ์ อย่างไม่เป็น ทางการ	1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน วิเคราะห์ มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร 2. วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังกับสภาพ ที่เป็นจริงของการจัดการศึกษา 3. วิเคราะห์เอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4. วิเคราะห์ผู้เรียน สืบหาข้อมูล พื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน วิเคราะห์สถานการณ์การสอน และกำหนดสาระสำคัญเบื้องต้น ในการสังเคราะห์ร่างรูปแบบ	การวิเคราะห์ เนื้อหา (content analysis) ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	1. ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบาย การจัดการศึกษา ข้อมูล พื้นฐานและตัวชี้วัดของ หลักสูตรสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ได้ช่องว่าง ระหว่างสิ่งที่คาดหวัง กับสิ่งที่เป็นอย่าง 2. ข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน 3. ข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development : Development₁ (D₁)) เป็นการออกแบบและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยดำเนินการดังตาราง 2

ตาราง 2 วิธีการดำเนินขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and development : Development₁ (D₁))

แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ ในการทำวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ ใช้	ผลที่ได้รับ
1. เอกสารข้อมูล พื้นฐานที่ได้วิเคราะห์ ในขั้นตอนที่ 1 2. ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน 3. เอกสาร ตำรา เกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎี หลักการ ในการวัด ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	1. แบบประเมิน ความเหมาะสม/ สอดคล้อง เชิงโครงสร้าง 2. แบบวิเคราะห์ เอกสาร	1. ร่างรูปแบบการเรียนการสอนต้นแบบ 2. ตรวจสอบรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3. สร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล 4. ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวม ข้อมูลและนำไปทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ	1. การวิเคราะห์ เนื้อหา (Content analysis) 2. หาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานไม่เกิน 1.00	1. โครงร่างรูปแบบการเรียน การสอนและเครื่องมือที่ผ่าน การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 2. ข้อมูล แนวคิดทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง และประเภทของเครื่องมือ ในการวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์
4. นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชานี้ มาแล้ว 30 คน	3. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และแบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์		ส่วนที่เป็น ข้อเสนอแนะนำมา วิเคราะห์เนื้อหา 3. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น	

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ (Implementation : Research₂ (R₂)) เป็นการทดลอง
ใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดำเนินการดังนี้

ตาราง 3 วิธีการดำเนินขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ (Implementation : Research₂ (R₂))

แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ ในการทำวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติ ที่ใช้	ผลที่ได้รับ
นักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน จุมจังพัลราชภัฏ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ซึ่งได้ จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ ห้องเรียน เป็นหน่วย ในการสุ่ม	1. รูปแบบ การเรียน การสอน 2. เครื่องมือ ที่ใช้ในการ รวบรวมข้อมูล	1. ชี้แจงหลักการ วิธีการจัดการ เรียนรู้ตามรูปแบบกับกลุ่มตัวอย่าง 2. จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนการสอนและวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน 3. วิเคราะห์ความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบ การเรียนการสอน	ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน, t-test (Dependent Samples)	ได้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผ่านการนำไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation : Development₂ (D₂)) เป็นการตรวจสอบความเป็นไปได้จากการนำรูปแบบไปใช้ และให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบอีกครั้งหนึ่งก่อนการจัดทำรูปแบบการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

ตาราง 4 วิธีการดำเนินขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation : Development₂ (D₂))

แหล่งข้อมูล/ กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ ในการทำวิจัย	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุมจัง พลราษฎร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งได้จาก การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วย ในการสุ่ม	1. แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา 3. แบบสอบถาม ความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการใช้รูปแบบ	1. ตรวจให้คะแนน ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และผลการวัด ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ 2. ตรวจให้ค่าคะแนน ผลการสอบถามความคิดเห็น ของนักเรียน	1. ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.) t-test dependent 2. การวิเคราะห์ เนื้อหา Content Analysis	รูปแบบการเรียน การสอน เพื่อส่งเสริม ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 (WPBKCE Model) ที่สมบูรณ์

สรุปผล

1. ผลการศึกษาศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าสภาพที่คาดหวังต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มุ่งปฏิรูปการเรียนรู้โดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้ร่วมกันการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหา การฝึกปฏิบัติจริง สภาพปัจจุบันและปัญหาพบว่านักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนยังไม่มีสื่อหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ การจัดสภาพแวดล้อมยังไม่สร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้าหมายตามสภาพที่คาดหวัง นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้งในภาพระดับประเทศ และระดับโรงเรียน สารที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ได้แก่ สารที่ 2 การวัด

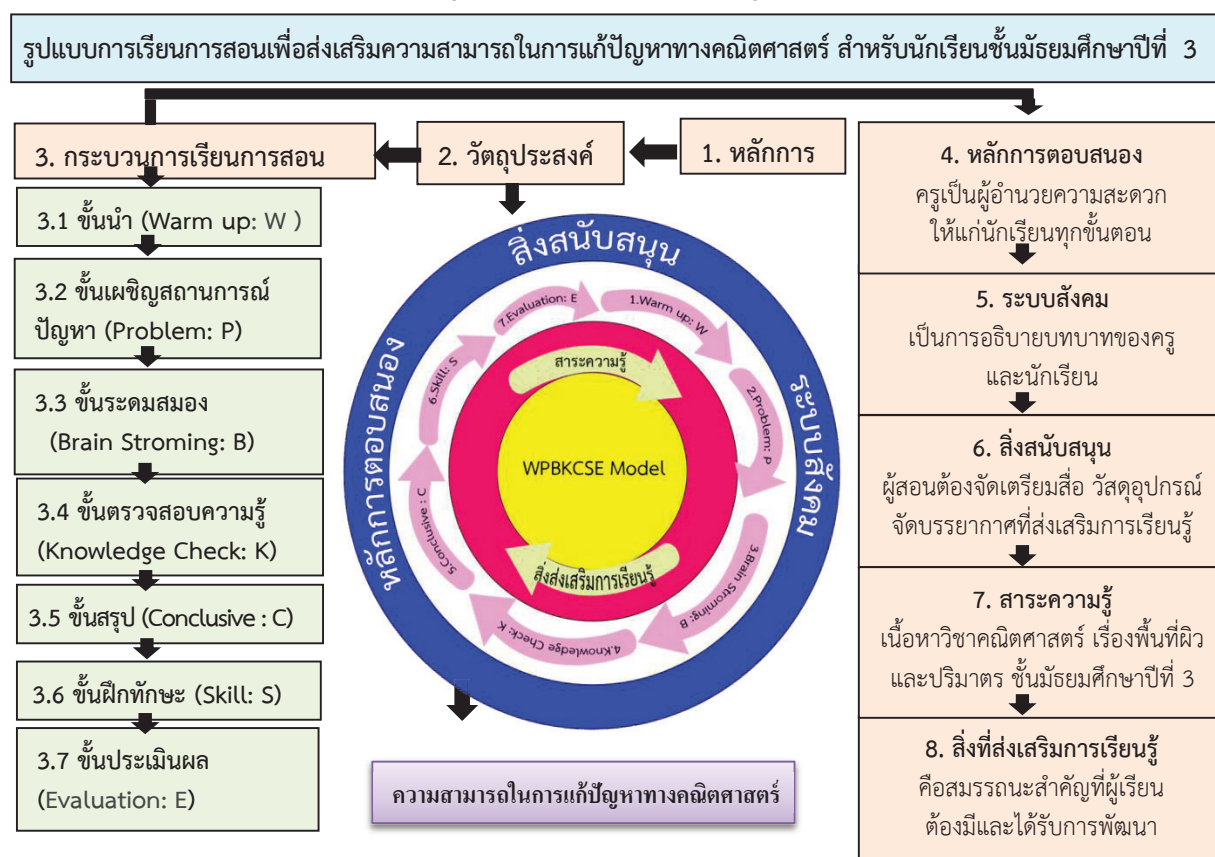
1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผู้เรียนต้องการให้ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการวิเคราะห์ ตีความโจทย์ และปัญหาในเรื่องของความแม่นยำในการคิดคำนวณ รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นรูปแบบที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานกลุ่มร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ รวมทั้งการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ควรจัดห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จัดทำสื่อที่สามารถ

สร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากรู้และส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวัดผลประเมินผล ควรจัดให้มีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย มีประสิทธิภาพ

1.3 ผลการวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี สำคัญ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน The ADDIE Model 2) แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอนของดิกค์ แครีย์และแครีย์ (Dick & Carey, 2005 : 1-8) และ 3) แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอนของเคมพ์ (Kemp, 1985 : 18)

1.4 ผลการวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Connectionism Theory) 2) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) เดวิดอูเชเบล 3) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) 4) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ และ 5) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Base Instruction)

2. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีชื่อว่า “WPBKSE Model” โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) หลักการตอบสนอง 5) ระบบสังคม 6) สิ่งสนับสนุน 7) สารความรู้ และ 8) สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (WPBKSE Model)

ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในภาพรวมรูปแบบมีค่าความสอดคล้องเชิงโครงสร้างด้านความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.25 ค่าความสอดคล้องเชิงโครงสร้างด้านความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.82

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.24 และความสอดคล้องเชิงโครงสร้างด้านความสอดคล้องของรูปแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.21 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (WPBKCE Model) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้

3. ผลการทดลองใช้และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปผลได้ดังนี้

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวม อยู่ในระดับสูงมาก และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการประเมินและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.78)

อภิปรายผล

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้จริง เพราะเป็นรูปแบบที่มีฐานมาจากการศึกษาสภาพปัญหาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์เป้าหมาย มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET)) ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) รอบที่ 3 รวมทั้งศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนสำรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์นักเรียนและครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์เพื่อนำผลที่ได้มาสรุปเป็นปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่สามารถช่วยแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างสอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้แก้ไขปัญหาดังกล่าว ดังจะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบมี 7 ขั้นตอนที่ชัดเจน ประกอบด้วย 1) ขั้นนำ (Warm up: W) 2) ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา (Problem : P) 3) ขั้นระดมสมอง (Brain Storming : B) ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ 5) ขั้นสรุป (Conclusive: C) 6) ขั้นฝึกทักษะ (Skill : S) 7) ขั้นประเมินผล (Evaluation : E) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่สนับสนุนขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ หลักการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) ของเดวิดออสเชล หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Instruction) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-Operative Learning) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคท์

2. รูปแบบการเรียนการสอน (WPBKCE Model) ที่พัฒนาขึ้นผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่าในภาพรวมรูปแบบมีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างด้านความสมเหตุสมผลเชิงทฤษฎีอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.25 ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างด้านความเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.24 และความสอดคล้องเชิงโครงสร้างด้านความสอดคล้องของรูปแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.21 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (WPBKCE Model) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงและทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับวชิรา เล่าเรียนดี (2554: 197) ได้กล่าวไว้ว่าการออกแบบระบบการสอน (Instructional System Design: ISE) เป็นกระบวนการดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ทุกขั้นตอนอย่างเหมาะสม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด สอดคล้องกับแนวคิดของ จอยซ์ และเวลล์ (Joyce & Weil, 2004 : 25) กล่าวว่า รูปแบบการสอน (Model of Teaching) คือ รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Model) เพราะเป็นการพรรณนาถึงสภาพแวดล้อมในการเรียน ซึ่งรวมทั้งพฤติกรรมของผู้สอนเมื่อนำรูปแบบไปใช้

ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะนำไปสู่การจัดระบบของความสามารถในการศึกษาเพื่อทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ให้การศึกษาแก่ตนเอง และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ (2552: 7) ที่กล่าวว่าการออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์สถานการณ์ หรือเงื่อนไขการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ แล้วจึงวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดหมาย โดยอาศัยความรู้จากหลาย ๆ ทฤษฎี และได้ให้แนวคิดว่าการดำเนินการจำเป็นในการออกแบบการเรียนการสอน คือ การแก้ปัญหาคุณภาพการเรียนการสอนในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอน (WPBKCE Model) ที่พัฒนาขึ้นจึงมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกัน ทุกองค์ประกอบ สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงขึ้น และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 7 ขั้นตอน ได้นำแนวคิด ทฤษฎีที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ดังนี้ 1) หลักการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญครูผู้สอนต้องมีความเชื่อว่า ผู้เรียนทุกคนมีความแตกต่างกัน เชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ และเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดได้ทุกที่ ทุกเวลา 2) ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thomdike's Connectionism Theory) แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก สำรวจและสร้างความพร้อม การเรียนรู้ต้องเริ่มจากความเข้าใจแล้วฝึกฝนให้เกิดทักษะความชำนาญแนวคิดและหลักการเหล่านี้นำมาใช้ในขั้นที่ 6 ขั้นฝึกทักษะ (Skill : S) 3) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเรียนรู้ คือ สิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว ซึ่งผู้สอนต้องค้นหาว่าผู้เรียนรู้อะไรมาบ้าง แล้วสอนเขาให้สอดคล้องกับสิ่งนั้นหลักการเหล่านี้นำมาใช้ในขั้นที่ 1 ขั้นนำ (Warm up : W) 4) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่เป็นามธรรม (Formal Operational Stage) ดังนั้นครูควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระและเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) สอดคล้องกับผลการวิจัยของกมลฉัตร กล่อมอิม (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์การแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและหลักการเหล่านี้นำมาใช้ในขั้นที่ 3 ขั้นระดมสมอง (Brain Storming : B) ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบความรู้ (Knowledge Check : K) ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป (Conclusive : C) ขั้นที่ 7 ขั้นประเมินผล (Evaluation : E) 5) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative or Collaborative Learning) แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมุ่งเน้นไปที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย ๆ ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานกับคนที่หลากหลายแบบ ฝึกให้ยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล พึ่งพาเกื้อกูลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของปณณัฐธินา สืบสายลา (2556 : 192) พบว่านักศึกษาได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.13 และมีนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 84.00 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับอรุณี โสภา (2556 : 161-162) และสิริพรรณ สีดายุมา (2556 : 159-162) พบว่านักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและหลักการเหล่านี้นำมาใช้ในขั้นที่ 3 ขั้นระดมสมอง (Brain Storming: B) 6) การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Base Instruction) แนวคิดที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานหาสาเหตุและกลไกของการเกิดปัญหานั้น แล้วศึกษาค้นคว้าความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยใช้ความรู้เดิมหรือเคยเรียนมา ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach) ส่งผลให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและสามารถจดจำได้นาน เกิดเป็นการเรียนรู้ที่แท้จริงสอดคล้องกับผลการวิจัยของเพชรภรณ์ หอมสร้อย (2556 : บทคัดย่อ) และวิไล โพธิ์ชื่น (2555 : 134) มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกัน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของพรทิพา เมืองโคตร (2559 : 72-73) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยได้นำหลักการแนวคิดเหล่านี้มาใช้ในการขั้นที่ 2 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา (Problem : P) จากการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 7 ขั้น พบว่าขั้นที่ 3 ขั้นระดมสมอง (Brain Storming : B) มีจุดเด่นมากกว่าขั้นอื่นเพราะว่านักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ได้เรียนรู้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตน นักเรียนที่เก่งเข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียน อธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น การตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่น ๆ อาจจะให้ความช่วยเหลือบ้างทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น ทำให้บรรยากาศการเรียนไม่ตึงเครียด ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบและได้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน ไม่ใช่ต่างคนต่างเรียน ต่างคิด ต่างทำ

4. จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ด้านกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนเห็นด้วยในระดับสูงสุด เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ทุกคนได้มีโอกาสมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างเต็มกำลังความสามารถของนักเรียน ได้ฝึกแก้สถานการณ์ปัญหาเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มพร้อมทั้งได้แสดงแนวคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้และได้นำเสนอผลงานของตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดทางการศึกษาของ John Dewey ที่เป็นผู้เสนอแนวคิดเรื่องการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ หรือ “Learning By Doing” ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองในเรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถของตนเอง และสอดคล้องกับกฎการฝึกหัด (Law of Exercise) ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคท์ (ทิตนา แชนมณี, 2554 : 50-52) ที่ว่าการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน ส่วนด้านที่นักเรียนเห็นด้วยน้อยที่สุดคือด้านประโยชน์ที่ได้รับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบการเรียนการสอนเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและดำเนินการภายในระยะเวลาเพียง 20 คาบ ด้วยแผนการเรียนการสอนเพียง 20 แผน ไม่มากพอที่จะสร้างคุณค่าให้มองเห็นประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งการสร้างจิตพิสัยต้องใช้เวลา ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เห็นประโยชน์น้อยกว่าด้านอื่น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครูผู้สอนควรควบคุมเวลา และยืดหยุ่นกิจกรรมตามความเหมาะสมเพื่อเป็นการกระตุ้นและให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

1.2 จากการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา อยู่ในระดับสูงเป็นด้านที่มีการพัฒนาต่ำกว่าด้านอื่น ๆ ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกและเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ผู้สอนจึงควรแนะนำให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ปัญหาอย่างต่อเนื่อง

1.3 จากบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องของนักเรียนไม่เพียงพอและไม่ชัดเจนพอที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่จากความรู้เดิม ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นอาจจะต้องพัฒนากิจกรรมในการเตรียมความพร้อมทั้งในเรื่ององค์ความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และประโยชน์ต่อตนเองในการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ ที่ชัดเจนก่อนดำเนินการสอน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรศึกษาการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ

2.3 ควรนำรูปแบบหรือวิธีการสอนที่พัฒนาทักษะอื่นมาใช้กับนักเรียนและนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2.4 ควรศึกษาวิจัยโดยกำหนดเวลาในการทำวิจัยระยะเวลาและมีการติดตามผลการวิจัยเป็นระยะ และต่อเนื่อง เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงในเชิงพัฒนาการของการมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 16(2), 129–139.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: อักษรไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา คุณารักษ์. (2552). *การออกแบบการเรียนการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปทุมณัฐธินา สืบสายลา. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- พรทิพา เมืองโคตร. (2559). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- เพชรภรณ์ หอมสร้อย. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). *การพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning)*. *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11–17.
- โรงเรียนจุมจังพลิงราษฎร์. (2559). *รายงานการประเมินตนเอง (SELF ASSESSMENT REPORT : SAR)*.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2554). *การนิเทศการสอน สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์*.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2555). *การพัฒนาศักยภาพในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร*.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: 3-ควมมีเดีย.
- สิริพรรณ สิตาบุญมา. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- อรุณี โสภาก. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น*.
- อัมพร ม้าคง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Dick, W., Carey L. and Carey, J.O. (2005). *The Systematic Desige of Instruction* (5th ed.). New York: Addison-Wesley, Longman.
- Joyce, B. and Weil, M. (2004). *Models of teaching* (3rd ed.). Englewood Cliffs, New Jersry: Prentice-Hill International Editions.
- Joyce, B., and Weil, M. (2009). *Modejs of teaching* (8th ed.). Boston, Ma. : Peareon.
- Kemp, J. E. (1985). *The Instructional Design Process*. New York: Harper & Row Publishers.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2010). *Why is teaching with Problem solving importance to student learning? Problem solving research brief*. Retrieved April 25, 2016, from: http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_and_Advocacy/research_brief_and_clips/Research_brief_14_-_Problem_Solving.pdf?%20Target