

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*

The Development of an Instructional Model to Enhance Reasoning, Problem Solving and Communication Skills in Mathematics of Eleventh Grade Students

กิตติมา ปัทมาวิไล (Kittima Pattamavilai)^{**}

สุเทพ อ่วมเจริญ (Sutep Uamcharoen)^{***}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการแบบแผนการเรียนการสอน และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อแบบแผนการเรียนการสอน เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยกำหนดรูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้แบบแผนการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้แบบแผนการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระและการวิเคราะห์เนื้อหาผลการวิจัย พบว่า แบบแผนการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีชื่อว่า “RICH Model” ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ โดยผลการทดสอบค่าประสิทธิภาพของแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ E_1/E_2 เท่ากับ 80.07/83.90 ตามเกณฑ์ 80/80 หลังการทดลองใช้รูปแบบ พบว่า ผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนตามแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

* เพื่อการตีพิมพ์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก

To publish paper based on a Ph.D. thesis.

** นักศึกษาระดับการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศิลปากร อาจารย์ที่ปรึกษาคุณวุฒิบัณฑิต รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ

The Doctor of Philosophy Program in Curriculum and Instruction, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University. Thesis Advisors: Assoc. Prof. Sutep Uamcharoen, Ed.D.

*** อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Thesis Advisors Assoc. Prof, Ed.D. Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University.

ระดับ .01 และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน/ทักษะการให้เหตุผล /ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop an effectiveness of the mathematics instructional model enhancing reasoning, problem solving and communication skills, and 2) to study the effectiveness of mathematics instructional model. The samples in this research were 24 students of Samutsakhonwittayalai School in the 2nd semester of academic year 2014 that were selected by simple random sampling. The research instruments were an instructional model, a manual for using an instructional model, lesson plans, achievement test, and questionnaire. The data were analyzed by mean ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), dependent t-test and content analysis. The results were as follows: The mathematics instructional model for enhancing reasoning, problem solving and communication skills in mathematics called “RICH Model” was consisted of principle, objective, learning process and condition of application. The efficiency of the RICH mathematics instructional model met the criterion of 80.07/83.90 according to the criterion 80/80. Reasoning, problem solving and communication skills of students after using this mathematics instructional model were statistically significant higher than before the instruction at .01 level. The opinion of the students toward the instruction with the developed mathematics instructional model was at the highest agreement level.

Keywords: instructional model / Reasoning / Problem Solving and Communication Skills

บทนำ

การพัฒนาคนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดได้อย่างสร้างสรรค์นั้น คุณภาพคนจะเสริมสร้างการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง สังคมและสืบทอดวัฒนธรรมอันเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นคนผู้ที่มีความคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตลอดจนแก้ปัญหาของสังคมได้อย่างเหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง ทั้งนี้ เพราะทักษะดังกล่าวเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาและเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษา การพัฒนาคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา (Treffinger, 2007-2008: 1) ทักษะดังกล่าวนี้เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้คนเราแสดงออกในสิ่งที่ดีงามเป็นประโยชน์

และสามารถเผชิญปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนในยุคนี้จึงต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ การให้เหตุผล คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศและต้องประยุกต์ทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็วทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 1) ได้กล่าวถึงคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ การรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาของตนเอง คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์หนึ่งทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล เป็นคนช่างสังเกต และแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่เยาวชนทุกคนต้องเรียน และมีความจำเป็นที่เยาวชนทุกคนต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระที่เป็นเนื้อหาจำนวน 5 สาระ ประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น และด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อีก 1 สาระ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards For School Mathematics) ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NCTM) ที่ได้กำหนดด้านทักษะกระบวนการ 5 มาตรฐาน ได้แก่ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof) การสื่อสาร (Communication) การเชื่อมโยง (Connections) และการนำเสนอ (Representation) ไว้เช่นกัน หรือแม้แต่หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศอังกฤษได้แทรกทักษะและกระบวนการไว้ในการเรียนการสอน คือ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ (Using and applying mathematics) การแก้ปัญหา (Problem solving) การสื่อสาร (Communicating) การให้เหตุผล (Reasoning)

การให้เหตุผลเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody, 1993: 2-25) ดังนั้น การให้เหตุผลจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในการจัดการเรียนรู้และ ความสามารถในการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 56) ทักษะสำคัญอีกทักษะหนึ่ง คือ ทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา ประกอบด้วย การใช้ปัญญา กระบวนการ ทิศทางและพื้นฐานของตัวบุคคลเป็นสำคัญ (Mayer and Wittrock, 1996 : 47) ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมและรวบรวมข้อมูลของสภาพปัญหา เพื่อตัดสินใจ เลือกใช้วิธีการหรือหนทางที่หลีกเลี่ยงความยุ่งยากหรืออุปสรรค เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการหาคำตอบ สำหรับการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989 : 214) ได้กล่าวว่า การสื่อสารในคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิด ความสัมพันธ์ของแนวคิด ความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) สามารถแสดงแนวคิดทาง

คณิตศาสตร์โดยการพูดการเขียนการสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ 2) สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ โดยการเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ 3) สามารถใช้ศัพท์สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบาย ความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิดต่าง ๆ ได้แก่ ทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเชิงระบบ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Biggs's 3P กระบวนการ IPST การสอนแบบ SSCS แนวคิดของโพลยา กระบวนการ DAPIC และการสอนแบบ KWDL และรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการสอน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละแนวคิด/ทฤษฎี ดังตารางที่ 1

แนวคิด/ทฤษฎี	ขั้นตอน/กิจกรรมการเรียนการสอน					
Constructivist	Clarifying exist knowledge		Identifying receiving and understanding new information		Confirming and using new knowledge	
Biggs's 3P	Presage		Process		Product	
IPST	ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม		สอนเนื้อหาใหม่	สรุปบทเรียน	ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน	นำความรู้ไปใช้ ประเมินผล
SSCS	Search		Solve	Create		Share
Polya	การทำความเข้าใจปัญหา	การวางแผนงาน	ดำเนินการตามแผน		การตรวจย้อนกลับ	
KWDL	หาสิ่งที่โจทย์กำหนด	หาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	ดำเนินการแก้ปัญหตามแผน		ลงมือแก้ปัญห	
Harrow's Instructional Model	การเลือกแบบ	การลงมือกระทำตามคำสั่ง	การกระทำอย่างถูกต้อง	การแสดงผล		ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ
DAPIC	Define	Access	Plan	Implement		Communicate

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละแนวคิด/ทฤษฎี

ด้วยแนวคิด หลักการ เหตุผลดังกล่าว และถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมอยู่แล้ว แต่เนื่องจากทุกรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้ทุกด้านอย่างมีประสิทธิภาพที่เท่าเทียมกัน ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนที่ให้มาจึงไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตลอดเวลา จำเป็นต้องมีการประยุกต์ให้อย่างเป็นระบบ และปรับปรุงให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ทั้งนี้ การที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นระบบโดยอยู่บนพื้นฐานของแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการของการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่อง

การพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนาแบบการเรียนการสอน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีต่อทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

สมมติฐานการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หลังเรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอน สูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมผู้เรียนจำนวน 473 คน
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Simple Unit) ดังนี้ 1) กลุ่มตัวอย่างจริง คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 24 คน 2) กลุ่มทดลอง คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 48 คน และ 3) กลุ่มขยายผล คือ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 48 คน
2. ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 40 คาบ โดยเนื้อหาที่ใช้เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ลำดับและอนุกรม และเรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งผู้วิจัยใช้ “RICH Model” ในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 40 คาบ จำแนกเป็นหน่วยที่ 1 ลำดับและอนุกรม จำนวน 20 คาบ และ หน่วยที่ 2 ความน่าจะเป็น 20 คาบ
3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ
รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

3.2.1 ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยออกแบบและดำเนินการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค32102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องลำดับและอนุกรม และ ความน่าจะเป็น สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและใช้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist) เป็นพื้นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis)

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด การออกแบบการเรียนการสอน รูปแบบการสอน ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist Learning Theory) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวคิด ทฤษฎีการเรียนการสอนโดยใช้การสร้างความรู้ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) การเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กระบวนการ SSCS IPST KWDL DAPIC Polya และทักษะการปฏิบัติของแอร์โรว์ ตลอดจนการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นของครู ผู้เรียน ในลักษณะของการวิจัยภาคสนาม (Field research) เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Design & Develop)

ในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบร่างรูปแบบการเรียนการสอน ผลปรากฏว่า ร่างรูปแบบการเรียนการสอนจะต้องปรับให้แต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องกัน เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบจะต้องปรับปรุงในส่วนของเนื้อหา การใช้ภาษา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เป็นระบบมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และนำไปศึกษากับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงได้แก่ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 48 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน และเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้จริง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระและการวิเคราะห์เนื้อหาผลการ

ตรวจสอบพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความเหมาะสม/ สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.43)

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน (Implementation)

ในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองใช้รูปแบบการสอน โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปใช้กับกลุ่มทดลอง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

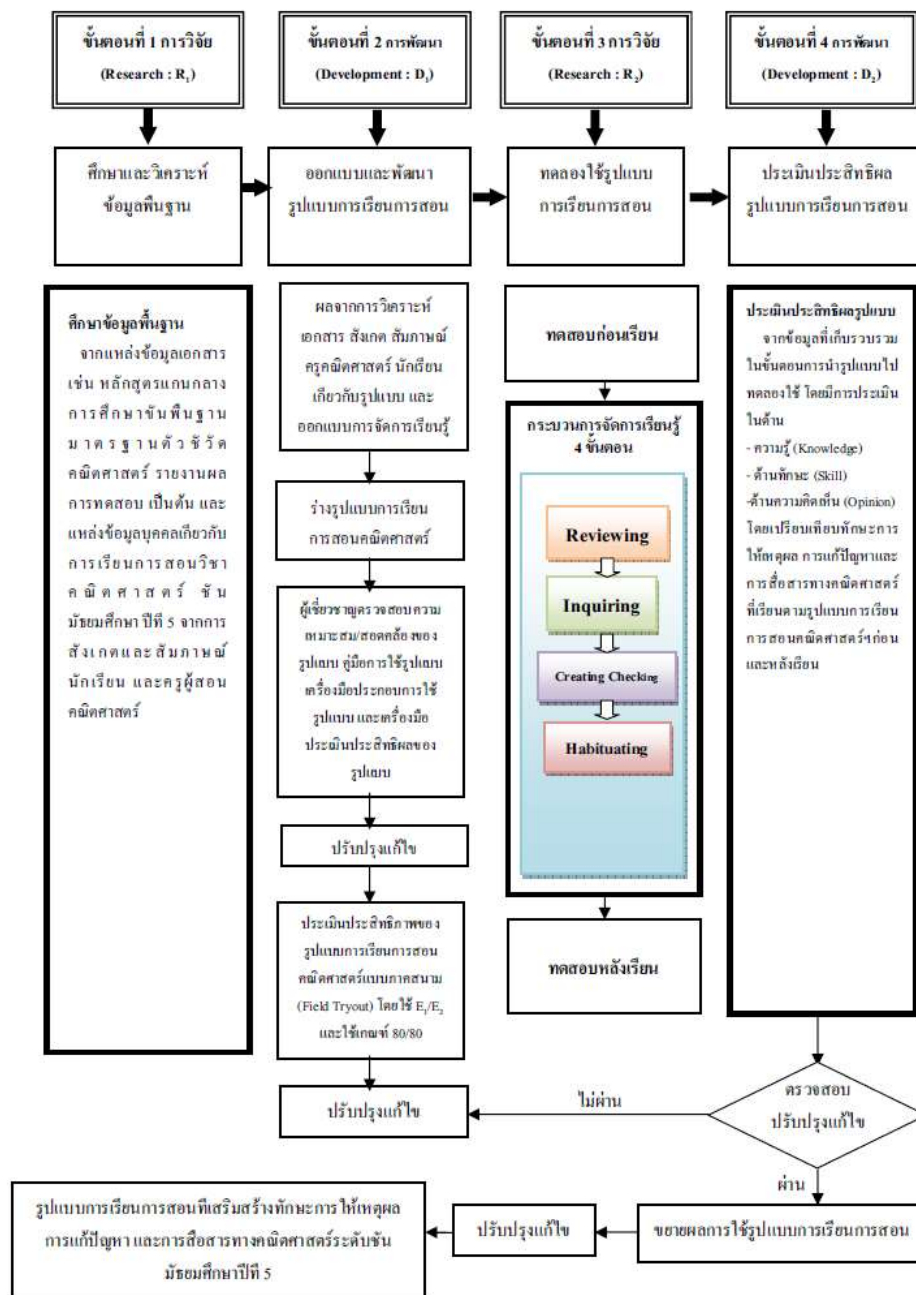
1. ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งการดำเนินการในขั้นนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยประยุกต์ใช้แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้เวลาดทดลอง 1 ภาคเรียน

2. ประเมินผลทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation)

การพัฒนาการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประเมินความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการเรียนการสอนฉบับสมบูรณ์

ในการดำเนินการวิจัยแต่ละขั้นตอน ได้จำแนกรายละเอียดการดำเนินการดังภาพประกอบที่ 1



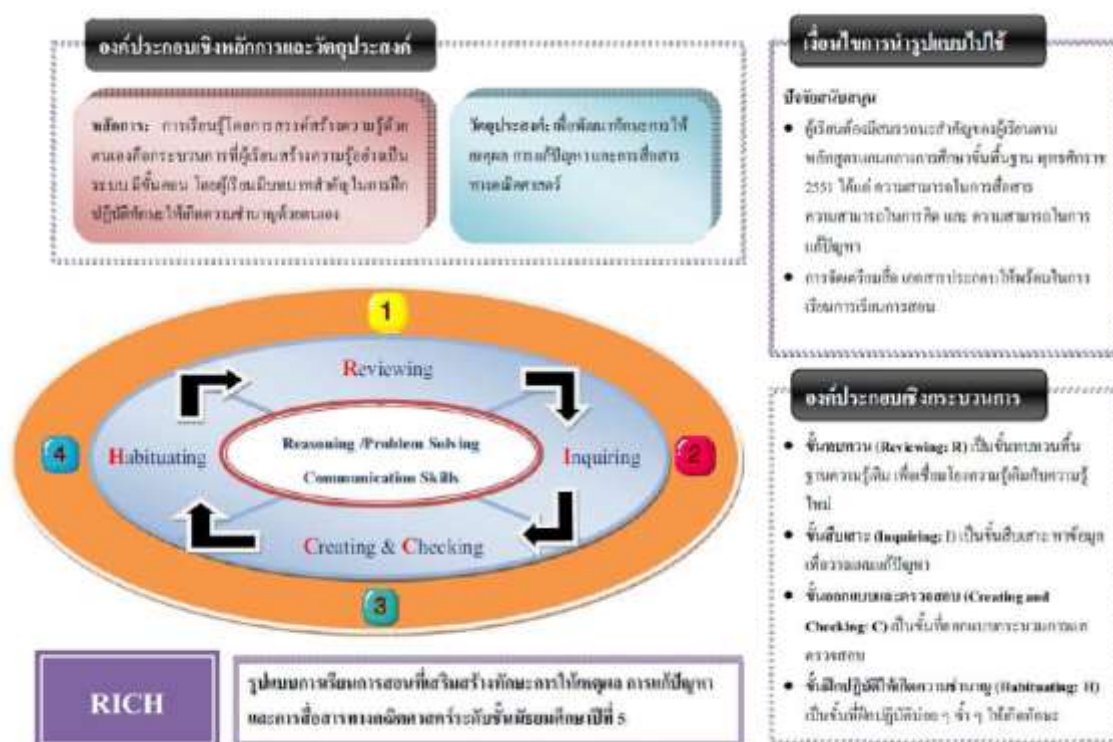
ภาพประกอบที่ 1 กรอบดำเนินการวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีชื่อว่า “RICH Model” ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบ

เชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังนี้ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) หลักการ คือ การเรียนรู้โดยการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองคือกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะให้เกิดความชำนาญด้วยตนเอง 2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูล เพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ 4) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating : H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อยๆ ซ้ำๆ ให้เกิดทักษะ องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ได้แก่ ระบบสนับสนุน ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน



ภาพประกอบที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผลการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ได้ค่าความเหมาะสม/สอดคล้อง มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ตั้งแต่ 4.50 -4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.43-0.55 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้และผลการหาค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (E_1/E_2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 80.07/83.90 ตามเกณฑ์ 80/80 จึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

กลุ่ม	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	P
ก่อนเรียน	24	40	16.30	3.06	16.83*	.00
หลังเรียน	24	40	33.56	2.41		

* $P < .01$

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่าผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารที่สูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นตอนของ RICH Model พบว่า ผู้เรียนสามารถทบทวนความรู้เดิมเพื่อต่อยอดสู่ความรู้ใหม่ได้ ใช้ความรู้เดิมเหล่านั้นในการสืบเสาะเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ มีการออกแบบและตรวจสอบอยู่ตลอดโดยให้ทักษะการให้เหตุผล และปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความชำนาญ และเป็นทักษะที่ติดตัวผู้เรียน

3. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน (RICH Model) ในภาพรวมอยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.47) และเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ประเด็นผู้เรียนเห็นด้วยมากที่สุด คือ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44) นอกจากนี้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติม คือ ตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เวลาในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้

การขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (RICH Model) สรุปผลได้ ดังนี้

1. หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ผู้เรียนกลุ่มขยายผล ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 48 คน ของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย มีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

2. ความคิดเห็นของผู้เรียนกลุ่มขยายผลที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน (RICH Model) ในภาพรวมอยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ประเด็นที่ผู้เรียนเห็นด้วยมากที่สุด คือ กระบวนการในการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะของผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้เรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติม คือ ตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เวลาในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้

อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสมและครอบคลุมความต้องการจำเป็นที่จะส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 3 องค์ประกอบ พบว่า องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสม สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหลักการและวัตถุประสงค์มีความเหมาะสม/สอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วน เหมาะสม สอดคล้องต่อเนื่องกัน สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยสนับสนุน มีความเหมาะสมสอดคล้องหลักการ วัตถุประสงค์ และกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม/สอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบ โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้ มาตรฐาน และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน โดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก สัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาทักษะให้แก่ผู้เรียน ซึ่งเป็นการดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ADDIE Model ที่ปรับปรุงแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ร่วมกับกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และกระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง John Biggs' 3-P model แนวคิดจำลอง 3P ประกอบด้วย Presage Process Product โดยหลักการและแนวปฏิบัติของรูปแบบการเรียนการสอนนี้เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Wilson, 1996: 18-20) การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง จะให้โอกาสผู้เรียนได้สร้างความรู้จากความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจจากประสบการณ์จริง ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้สำรวจถึงความเป็นไปได้ คิดวิธีแก้ปัญหา ทดสอบแนวคิดใหม่ ๆ การร่วมมือกับผู้อื่น การคิดทบทวนปัญหา และท้ายที่สุดคือ เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ตนเองคิดค้นขึ้นเองได้ เกิดเป็นการขยายความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดของ พิชชินี เซพาร์สัน และเอ

เบล (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989: 523-534) ที่กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1980) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคือ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งสอดคล้องกับโอเกล (Ogle, 1986 : unpagged) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ในแต่ละขั้นตอนจนเข้าใจ และคิดวิเคราะห์แยกแยะปัญหา ออกเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา KWDL รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับการคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยอาศัยทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และสามารถสื่อสาร สื่อความหมายแก่กันและกันได้ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิด วิธีการ เน้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแฮร์โรว์ (Harrow, 1972: 96-99) จากกระบวนการเหล่านี้ จึงส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) รูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้ค่าความเหมาะสม/สอดคล้อง มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ตั้งแต่ 4.50-4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.45-0.55 ซึ่งแสดงว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องใช้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ (Joyce and Weil, 1996: 13; ทิศนา แหมมณี, 2548: 475) ที่กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดอย่างเป็นระบบ สัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี โดยรูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับกาญจนา คุณารักษ์ (2552: 7) ที่กล่าวว่า การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional System Design : ISD) เป็นกระบวนการแก้ปัญหการเรียนการสอนโดยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือเงื่อนไข การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดหมาย โดยอาศัยความรู้จากหลาย ๆ ทฤษฎี การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูให้มีทั้งศาสตร์และศิลป์ในการสอนและสอดคล้องกับวัชรากล่ำเรียนดี (2552: 44) ที่กล่าวว่า รูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนหลายวิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ ครูผู้สอนควรเลือกและตัดสินใจว่า ควรเลือกรูปแบบใดหรือบูรณาการรูปแบบใดกับเทคนิควิธีสอนแบบใด ในการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาทักษะ การคิดนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนคิดที่เฉพาะเท่านั้น เพราะทักษะการคิด สามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ แม้กระทั่งวิธีการสอนแบบบรรยาย หรือวิธีการสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะโดยตรง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อเสริมสร้างความคาดหวังวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีของพิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์ (2558) ซึ่งพบว่า เมื่อใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยความคาดหวังวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

องค์ประกอบต่างๆ ของรูปแบบมีความเหมาะสม/สอดคล้องกัน สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ผู้เรียนมีทักษะในการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะพบว่าผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการให้เหตุผลในการทำความเข้าใจปัญหา แยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้ ในด้านการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และใช้ความรู้ที่มีออกมาแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ นอกจากนี้ในด้านการสื่อสาร ผู้เรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน ผู้เรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ร่วมกันสร้างพลังในการเรียนเกิดเป็นแนวคิดที่หลากหลาย และได้ฝึกทักษะโดยการชี้แนะของครูผู้สอน อาจจะฝึกเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล สอดคล้องกับผลการวิจัยของสมเกียรติ อินทสิงห์ (2559) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออร์แกนไนซ์เซอร์ของผู้เรียนในด้านการระบุข้อมูลจากโจทย์การเปลี่ยนภาษาเป็นสัญลักษณ์ การวางแผนและดำเนินการหาคำตอบร่วมกับใช้กราฟิกออร์แกนไนซ์เซอร์ช่วยในการคิด และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น ในการเรียนการสอนควรให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด การเชื่อมโยง การสื่อสารทั้งภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษาสัญลักษณ์ และสอดคล้องกับยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้น ควรเน้นกระบวนการไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิดให้ผู้เรียนคิดตามลำดับขั้นตอน มีเหตุผลและยังต้องมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ เกิด ความมั่นใจ สนุกกับการเรียนจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัยเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .01 ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. ก่อนการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ผู้สอนควรจะต้องศึกษาทำความเข้าใจในทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน อีกทั้งผู้สอนควรมีความรู้ความสามารถในด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้ใน

รูปแบบการเรียนการสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการเรียนที่ดี และสามารถประเมินผลผู้เรียนได้ โดยเฉพาะระบบสนับสนุน ซึ่งเป็นปัจจัยทั้งในเชิงกายภาพและจิตวิทยา นั่นคือ □ ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และกระบวนการต่าง ๆ ทุกขั้นตอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียน
2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะคณิตศาสตร์ในด้านอื่นด้วย เช่น เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ การมีความคิดสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กาญจนา คุณารักษ์. (2552). **การออกแบบการสอน**. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทิตินา แคมมณี. (2548). **รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิสิษฐ์ สุวรรณแพทย์. (2558). “การพัฒนาการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบสืบสอบ เพื่อเสริมสร้างความคาดหวังวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี.”

วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร 8, 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม): 207-221.

ยุพิน พิพิธกุล. (2545). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

วัชรรา เล่าเรียนดี. (2552). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 4 นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2556). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมเกียรติ อินทสิงห์. (2559). “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ร่วมกับกราฟิกออร์แกนไเซอร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.”

วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร 9, 1 (มกราคม – เมษายน): 356-368.

ภาษาต่างประเทศ

- Baroody, Arthur J. (1993). **Problem Solving, Reasoning and Communicating, K – 8 Helping Children Think Mathematically**. New York : Macmillan Publishing Company.
- Harrow,A. (1972). **A Taxonomy of Psychomotor Domain : A Guide for developing Behavior Objective**. New York : Longmn Inc.
- Joyce, B; & Wiel, M. (1996). **Models of Teaching**. Englewood Cliffs. NJ: Prentice – Hall.
- Mayer, R.E. and Wittrock. (1996). “M.C. Problem solving transfer.” In **Handbook of research in Education Psychology**. Edited by D. Berliner and R. Calfee (Eds.). Washington DC: American Psychological Association: 47-62.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Curriculum and Evaluation Standards Report.
- _____. (2000). **"Principles and standards for school mathematics."** Reston, VA: 29.
- Pizzini, Edward L., Shepardson, and Abell, Sandra K. “A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education”. *Science Education* 73, 5 (September 1989): 523-534.
- Ogel, D.M. (1968).K-W-L : **A model that develops active reading expository text**. Retrieved on June 20, 2014 from <http://www.curredschool.Virginia.edu/go/readquest/Strat/kwi.html>.
- Poly, George. (1980). On solving Mathematics; 1980 Yearbook. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc
- Treffinger, D. J. (2007-2008). “A New Renaissance? Preparing Productive Thinkers for Tomorrow’s World.” **Creative Learning Today** 15(4): 1
- Wilson, B. G. (1996). **Constructivist learning environments: Case studies in instructional design**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publication.