



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา
และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



โดย

นางสาวกิตติมา ปัทมาวิไล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาหลักสูตรและการสอน

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา
และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาหลักสูตรและการสอน

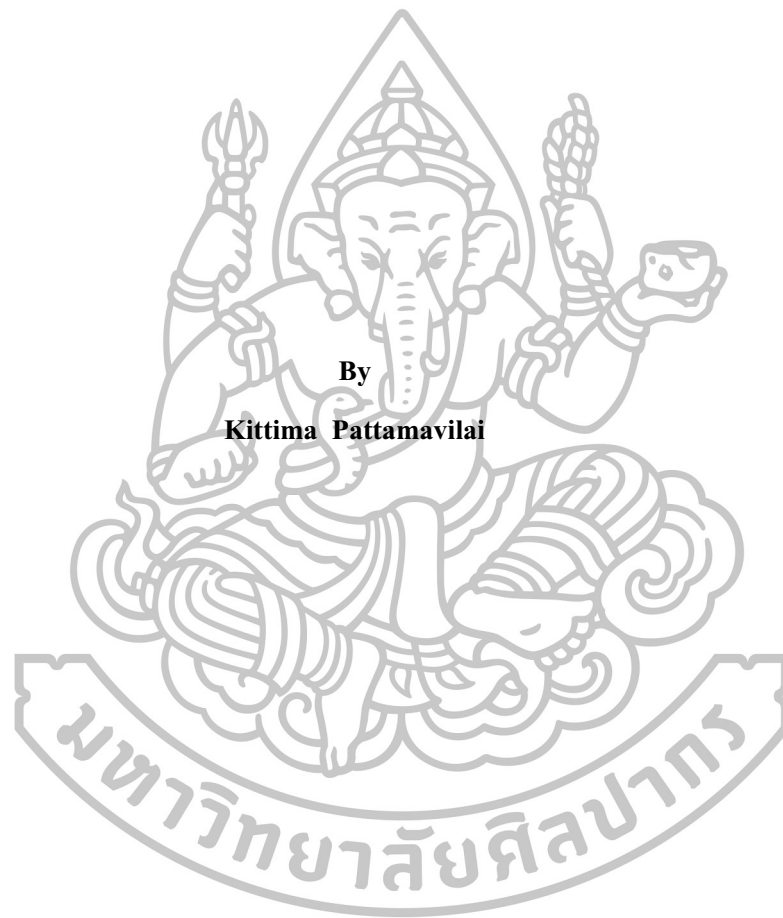
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**THE DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE REASONING,
PROBLEM SOLVING AND COMMUNICATION SKILLS IN MATHEMATICS
OF ELEVENTH GRADE STUDENTS**



**By
Kittima Pattamavilai**

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

Doctor of Philosophy Program in Curriculum and Instruction

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2016

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ” เสนอโดยนางสาวกิตติมา ปัทมาวิไล เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ชารัทสนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง
3. อาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มีชัย เข็มจินดา)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.องอาจ ชีมรัมย์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง)

...../...../.....

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล)

...../...../.....

54253901: สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน / ทักษะการให้เหตุผล / ทักษะการแก้ปัญหา / ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กิตติมา ปีทมาวิไล: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รศ.ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ, ผศ.ดร. วินิจ เทือกทอง และ อ.ดร.ประเสริฐ มงคล. 213 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการรูปแบบการเรียนการสอน 2.1) เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2.2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2.3) เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยกำหนดรูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระและการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีชื่อว่า “RICH Model” ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ และ 4) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating : H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อยๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดทักษะและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ โดยที่ผลการทดสอบค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ E_1/E_2 เท่ากับ 80.07/83.90 ตามเกณฑ์ 80/80

2. หลังการทดลองใช้รูปแบบ พบว่าผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

4. ผลการขยายผล พบว่า หลังการทดลองใช้รูปแบบ พบว่าผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2558

2..... 3.....

54253901: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION

KEY WORDS: INSTRUCTIONAL MODEL/ REASONING / PROBLEM SOLVING / COMMUNICATION SKILLS

KITTIMA PATTAMAVILAI: THE DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE REASONING, PROBLEM SOLVING AND COMMUNICATION SKILLS IN MATHEMATICS OF ELEVENTH GRADE STUDENTS. THESIS ADVISORS: ASSOC.PROF.SUTEP UAMCHAROEN, Ed.D., ASST.PROF.VINIT THAUGHTONG, Ed.D., AND PRASERT MONGKOL, Ph.D. 213 pp.

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 that 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.), a dependent t-test and content analysis.

The results of the study were:

1. 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. In term of learning process included reviewing (R), inquiring (I), creating and checking (C), habituating (H). The efficiency of the RICH mathematics instructional model met the criterion of 80.07/83.90, that was higher than the required criterion.
2. 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.
3. the opinion of the students toward the instruction with the developed mathematics instructional model was at the highest agreement level.
4. according to the disseminating, reasoning, problem solving and communication skills after implementing the mathematics instructional model were statistically significant higher than before the instruction at .01 level and the opinion of the students toward the instruction with the developed mathematics instructional model were at the highest agreement level.

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature.....

Academic Year 2015

Thesis Advisors' signature 1..... 2..... 3.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง และอาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มีชัย เอี่ยมจินดา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.องอาจ ชิมรัมย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือสนับสนุนและตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงไว้ใน โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐ์กานต์ ปันแก้ว อาจารย์ ดร.ภัทรพร ตัสโต อาจารย์ ดร.พิมพ์ลักษณ์ ว่องอภิวัฒน์กุล อาจารย์ ดร.ปรารธนา โกวิทยางกูร ดร.พรณี เทพสุตร ดร.ประพนธ์ แยมทิม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและอาจารย์โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอำนวยความสะดวกในการทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งนักเรียนที่ให้ความร่วมมือและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการวิจัยอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่านและคณาจารย์ในสาขาหลักสูตรและการสอน ตลอดจนเพื่อน ๆ ร่วมหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน รุ่นที่ 5 รวมทั้งรุ่นพี่และรุ่นน้องที่เกื้อกูลและให้กำลังใจเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ที่จุดประกายให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาตนเองทางการศึกษา ครอบครัวยุคใหม่ ครอบครัวที่ให้การสนับสนุนให้เกิดพลังกาย พลังใจ และพลังสติปัญญาที่ดีเสมอมา คุณค่าทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ ญาติมิตรทุกท่าน ทั้งผู้ที่เอ่ยนามและมิได้เอ่ยนามที่ให้โอกาสผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	9
คำถามในการวิจัย.....	16
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	16
สมมติฐานของการวิจัย.....	17
ขอบเขตของการวิจัย.....	17
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	18
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	20
หลักสูตรคณิตศาสตร์.....	21
หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย.....	21
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	21
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน.....	24
หลักสูตรคณิตศาสตร์ของต่างประเทศ.....	28
หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศอังกฤษ.....	28
หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศออสเตรเลีย.....	28
หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์.....	29
แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	30
ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน.....	30
องค์ประกอบและขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	31

บทที่	หน้า
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์.....	35
ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)	35
ความหมายของการให้เหตุผล.....	35
ความสำคัญของการให้เหตุผล.....	37
ประเภทของการให้เหตุผล	38
แนวทางในการพัฒนาความสามารถการให้เหตุผล.....	40
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem Solving).....	43
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	43
ทักษะในการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	44
ขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	44
แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการด้านการแก้ปัญหา	45
กระบวนการแก้ปัญหา DAPTC.....	45
การสอนแบบ SSCS	45
การสอนแบบ KWDL.....	48
รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์.....	49
ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Communication)	50
ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	50
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอน	52
ทฤษฎีทางจิตวิทยา.....	52
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget	52
ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา (Cognitive Information Process Theory)...	52
การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	53
ทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้.....	62
การเรียนรู้จากการปฏิบัติ	64
ความหมายของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ	64
องค์ประกอบการเรียนรู้จากการปฏิบัติ	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	70
งานวิจัยในประเทศ.....	70
งานวิจัยต่างประเทศ.....	72

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 75
	ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis) 78
	ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน (Design and Develop) 84
	ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้แบบแผนการเรียนการสอน (Implementation)..... 91
	ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และปรับปรุงแบบแผน (Evaluation)..... 95
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 99
	ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 99
	ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์..... 104
	ตอนที่ 3 ผลการใช้แบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 112
	ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์..... 114
	ตอนที่ 5 ผลการนำแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายผล ... 115
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 117
	สรุปผลการวิจัย..... 118
	อภิปรายผล 120
	ข้อเสนอแนะ..... 124
	ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ 124
	ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 124
	รายการอ้างอิง..... 125
	ภาคผนวก 133
	ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ หนังสือขอตกลงเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 134
	ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 136
	ภาคผนวก ค ค่าสถิติ 200
	ภาคผนวก ง ภาพประกอบ..... 201
	ประวัติผู้วิจัย..... 213

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัดและการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะทาง คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	24
2	เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตร คณิตศาสตร์.....	29
3	เปรียบเทียบรูปแบบของการเรียนรู้แบบปฏิบัติ.....	68
4	สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R ₁): การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A).....	83
5	สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development).....	87
6	สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียน การสอนไปใช้จริง (Implementation).....	94
7	สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล (Evaluation).....	98
8	ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์.....	112
9	ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน.....	113
10	ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ของกลุ่มขยายผล.....	115

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	15
2	รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน 3P	34
3	ลำดับขั้นการรู้จักของครูลิก และรุदनิก	36
4	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	77
5	รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	89
6	แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบย่อย-ทดสอบหลัง.....	93
7	ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์	107
8	รูปแบบ RICH Model ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร.....	108
9	การให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	110
10	ผลการสังเคราะห์กระบวนการสอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์	

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาคนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดได้อย่างสร้างสรรค์นั้น คุณภาพคนจะเสริมสร้างการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง สังคมและศิลปวัฒนธรรม อันเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นคนที่คิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตลอดจนแก้ปัญหาของสังคมได้อย่างเหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง ทั้งนี้ เพราะทักษะดังกล่าวเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาและเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษา การพัฒนาคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา (Treffinger, 2007-2008: 1) ทักษะดังกล่าวนี้เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้คนเราแสดงออกในสิ่งที่คิดงามเป็นประโยชน์และสามารถเผชิญปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนในยุคนี้จึงต้องมีความสามารถในการคิดเชิงระบบ การให้เหตุผล คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศและต้องประยุกต์ทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็วทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับศูนย์กลางการปฏิบัติการทางการศึกษา (The North Central Regional Educational Laboratory: NCREL) ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ได้กำหนดทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (enGauge 21st Century Skills) ไว้ 8 ประการ คือ 1) ความรู้พื้นฐาน (Basic Literacy) 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) 3) ความรู้ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Literacy) 4) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Literacy) 5) ความรู้ด้านทัศนศิลป์ (Visual Literacy) 6) ความรู้ด้านข่าวสารข้อมูล (Information Literacy) 7) ความรู้ด้านพหุวัฒนธรรม Multicultural Literacy และ 8) ความเข้าใจสังคมโลก (Global Awareness)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล มีระเบียบการคิด ทำให้คนเกิดความคิดสร้างสรรค์ จนเกิดวิทยาการก้าวหน้าไปในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 1) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ การรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ

บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาของตน คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์หนึ่งทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล เป็นคนช่างสังเกต และแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่เยาวชนทุกคนต้องเรียน และมีความจำเป็นที่เยาวชนทุกคนต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทต่อโลกปัจจุบันทั้งด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม วิศวกรรม เทคโนโลยี ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่นำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนคิดและหาวิธีคิดซึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์แล้วนำความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ เหล่านั้นไปพัฒนาและแก้ไขในชีวิตจริง จนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดศาสตร์ต่าง ๆ ตามมา (สุวรรณ กาญจนมยุร, 2547: 37) ซึ่งสอดคล้องกับสภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) ซึ่งเป็นสมาคมที่มีบทบาทในการกำหนดทิศทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการเรียนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้ 1) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ (To Learn to Value Mathematics) 2) เพื่อให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตัวเองที่จะทำคณิตศาสตร์ (To Become Confident in Their Ability to do Mathematics) 3) เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (To Become Mathematical Problem Solvers) 4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ (To Learn to Communicate Mathematically) และ 5) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ (To Learn to Reason Mathematically)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่กำหนดไว้มี 5 ประการ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้จะระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระที่เป็นเนื้อหาจำนวน 5 สาระ ประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น และด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อีก 1 สาระ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญห การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้

ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Curriculum and Evaluation Standards For School Mathematics) ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM) ที่ได้กำหนดด้านทักษะกระบวนการ 5 มาตรฐาน ได้แก่ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof) การสื่อสาร (Communication) การเชื่อมโยง (Connections) และการนำเสนอ (Representation) ไว้เช่นกัน หรือแม้แต่หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศอังกฤษได้แทรกทักษะและกระบวนการไว้ในการเรียนรู้การสอน คือ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ (Using and Applying Mathematics) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การสื่อสาร (Communicating) และการให้เหตุผล (Reasoning) จะเห็นได้ว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นได้มีการพัฒนาและปรับปรุงให้สอดคล้องกับต่างประเทศ

การให้เหตุผลเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody, 1993: 2-25) ดังนั้น การให้เหตุผลจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 56; Russell, 1999: 1; Hanna and Yackel, 2003: 227-236) ซึ่งสอดคล้องกับ ครูลิก และรูดนิก (Krulik and Rudnick, 1993: 8-9) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะให้เหตุผล จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจและเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ข้อสรุปหรือสามารถตัดสินใจความถูกต้องของสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามทีผู้สอนบอกหรือตามทีหนังสือเขียนไว้ การให้ผู้เรียน ได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตนอีกด้วย (สสวท., 2547: 3 and NCTM, 1991) กระบวนการสร้างความรู้ได้อย่างเป็นระบบระเบียบนี้ มีอยู่ในสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้น การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นเป็นสิ่งที่ฝึกกันได้และเป็นสิ่งที่โรงเรียนต้องจัดทำควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาปกติหรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม (Guilford and Hoepfner, 1971: 28-32)

ทักษะสำคัญอีกทักษะหนึ่ง คือ ทักษะการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางปัญญา ประกอบด้วย การใช้ปัญญา กระบวนการ ทิศทางและพื้นฐานของตัวบุคคลเป็นสำคัญ (Mayer and Wittrock, 1996: 47) ความสามารถในการแก้ปัญหาคือความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นการใช้

ประสบการณ์เดิมและรวบรวมข้อมูลของสภาพปัญหา เพื่อตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหรือหนทางที่หลีกเลี่ยงความยุ่งยากหรืออุปสรรค เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการหาคำตอบ จัดโอกาส และกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต

สำหรับแนวคิดเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ ใกล้เคียงตัวผู้เรียน เช่น ฝึกให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตนเอง ในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ อาจจะเป็นการแสดงความคิดเห็นที่เกิดขึ้นในครั้งแรก ๆ (Initial Thinking) หรือความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นหรือรับมาจากการฝึก โดยครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาคณิตศาสตร์และความหมายที่แตกต่างกันของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เพราะคำศัพท์บางคำ เมื่อไม่อยู่ในบริบททางคณิตศาสตร์แล้วก็อาจมีความหมายอื่นที่แตกต่างจากความหมายในบริบททางคณิตศาสตร์ได้ หลังจากการฝึกการสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการแล้ว ในลำดับถัดไป ครูผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ ซึ่งจะเป็กระบวนการแสดง ความเข้าใจระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนโดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนที่เป็นทางการ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารในลักษณะใด หากผู้สอนต้องการฝึกทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรลดเวลา การพูดในห้องเรียนของตัวเองให้น้อยลง เพื่อให้ผู้เรียนได้สื่อสารกันมากขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 103, อ้างถึงใน NCTM, 1991 and Professional Standards for Teaching Mathematics) และส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกม้าง ๆ (Think Aloud) เพื่อบอกให้ผู้อื่นรู้ว่าตนคิด อะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจของตนเองเงียบ ๆ การคิดออกม้าง ๆ อาจอยู่ในรูปแบบของการสนทนาหรือการเขียน ลำดับขั้นตอนของการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 214) ที่ได้กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยอธิบายว่า การสื่อสารในคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิด ความสัมพันธ์ของแนวคิด ความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

- 1) สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูดการเขียนการสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
- 2) สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ โดยการเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ และ
- 3) สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบาย ความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยของโครงการ Programme for International Student Assessment (PISA) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิก Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) เพื่อประเมินผลการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนที่มีอายุ

15 ปี โดยประเมินความรู้และทักษะของเยาวชนในกลุ่มประเทศสมาชิก ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หากติดตามแนวโน้มจากการประเมินครั้งแรก PISA 2000 จนถึง PISA 2012 พบว่า ในสามด้านที่ประเมิน ด้านวิทยาศาสตร์กับการอ่านมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่คณิตศาสตร์ยังคงมีแนวโน้มลดต่ำกว่า PISA 2000 และที่สำคัญ คณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำที่สุดในบรรดาด้านที่ประเมิน และมีคะแนนต่ำกว่ามาตรฐานของ OECD (สสวท., 2556) และจากการศึกษาผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 32.08 (S.D. = 11.33), 26.95 (S.D.= 10.65) และ 25.45 (S.D. = 11.25) ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 22.73 (S.D. = 13.83), 22.73 (S.D. = 13.73) และ 20.48 (S.D. = 13.60) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศของทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ลดลงทุกปี และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉพาะสาระการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 23.29 (S.D. = 9.23), 11.55 (S.D. = 15.59) และ 10.18 (S.D. = 15.17) ตามลำดับ เป็นมีคะแนนเฉลี่ยที่ลดลงเช่นเดียวกัน

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า มีหลากหลายวิธีการจัดการเรียนรู้ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หรือในชื่อ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology) (2539: 6) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีภาระหลักในการปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้กำหนดรูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (IPST Approach) ดังนี้ 1) ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) การสอนเนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย การทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ การหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา การลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่คิดไว้ และการตรวจสอบ 3) การสรุปบทเรียน 4) การฝึกทักษะจากหนังสือเรียน บัตรงาน 5) การนำความรู้ไปใช้ และ 6) การประเมินผล IPST Approach นี้เป็นรูปแบบการสอนที่ระบุขั้นตอนที่ชัดเจน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนครูสามารถเลือกกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ได้ตามความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ความสนใจและพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ รูปแบบการเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ก็ต่อเมื่อครูดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกขั้นตอน

การสอนแบบ SSCS เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ตามโมเดลของ พิชชินี, เซพาร์สัน และเอเบล (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989: 523-534) นั่นคือ ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นขั้นตอนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในอีกรูปแบบหนึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อยๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันที อาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหานั้น จะแก้ปัญหานั้นได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือไม่ ซึ่งอาจสรุปการวางแผนการแก้ปัญหานั้น 2.1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร 2.2) เคยพบโจทย์ลักษณะนี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น 2.3) ถ้าอ่านโจทย์ปัญหานั้นครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่านโจทย์ปัญหานั้นอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ขั้นนี้ เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน และขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหานั้น การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยานับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนคุ้นเคยและถูกใช้กันมาเป็นเวลานานในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งในทางปฏิบัติ การดำเนินการตามกระบวนการนี้มักทำเพียงบางขั้นตอน เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่อง

เวลาและปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ต้องยุบรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน หรือทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น การตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหา มีความกระชับและรวดเร็ว และเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีผลึกคิด ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีการวางแผน และกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการแก้ปัญหาที่มีชื่อว่า “DAPIC” เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (The Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMSaT), 2007, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2525: 42) โดย กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ โดยนำตัวอักษร ตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงต่อกัน ตามรายละเอียดของ DAPIC ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน องค์ประกอบที่ 2 Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา องค์ประกอบที่ 3 Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน องค์ประกอบที่ 4 Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้ มาปฏิบัติพร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น และองค์ประกอบที่ 5 Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร จะเห็นได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหของ DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน โดยไม่กำหนดว่าจะต้อง เริ่มต้นจากองค์ประกอบใดก่อน และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาก็พิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และจะใช้ องค์ประกอบใดบ้างในการแก้ปัญหา ด้วยความยืดหยุ่นของกระบวนการแก้ปัญหของ DAPIC กระบวนการนี้จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา

การสอนแบบ KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด โอเกิล (Ogile, 1986: unpagged) ที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และละเอียดถี่ถ้วนทำให้ผู้เรียน เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียนสามารถ นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนในการ แก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ผู้เรียนจะต้องหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (K) (What you Know) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ และรวบรวมสิ่งที่โจทย์ออกมา ให้อย่างละเอียดถี่ถ้วน ขั้นตอนที่ 2 ผู้เรียนจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W) (What you want to Know) หรือปัญหาของโจทย์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตอบให้ได้ว่า โจทย์ต้องการให้อะไรหรือปัญหา คืออะไร ตลอดจนวางแผนในการแก้ปัญหาจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียน

ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ (D) (What you Do) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องลงมือแก้ปัญหา
 อย่างเป็นขั้นตอน และขั้นตอนที่ 4 ผู้เรียนสรุป (L) (What you Learned) เป็นขั้นที่ผู้เรียนหาคำตอบ
 ได้แล้วจะต้องสรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ได้อย่างถูกต้อง จากขั้นตอนของการแก้ปัญหา
 ของเทคนิค KWDL จะเห็นได้ว่าผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย
 ในแต่ละขั้นตอนจนเข้าใจ และคิดวิเคราะห์แยกแยะปัญหา ออกเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ทำให้
 ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow's Instructional Model for
 Psychomotor Domain) (Harrow, 1972: 96-99) แฮร์โรว์ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้าน
 ทักษะปฏิบัติไว้ 5 ขั้นตอน เริ่มจากระดับที่ซับซ้อนน้อยไปจนสู่ระดับที่มีความซับซ้อนมาก ดังนั้น
 การปฏิบัติจึงเริ่มจากการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อใหญ่ไปถึงการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อย่อย ลำดับขั้น
 ของการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่ การเลียนแบบ การลงมือกระทำตามคำสั่ง การกระทำอย่างถูกต้อง
 สมบูรณ์ การแสดงออกและการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถ
 ทางด้านทักษะปฏิบัติต่าง ๆ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์และ
 จำแนก โดยกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจำแนกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเลียนแบบ
 เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสังเกตการกระทำที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ ซึ่งผู้เรียนย่อมจะรับรู้หรือสังเกตเห็น
 รายละเอียดต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน แต่อย่างน้อยผู้เรียนจะสามารถบอกได้ว่า ขั้นตอนหลักของการ
 กระทำนั้น ๆ มีอะไรบ้าง 2) ขั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง เมื่อผู้เรียนได้เห็นและสามารถบอก
 ขั้นตอนของการกระทำที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนลงมือทำโดยไม่มีแบบอย่างให้เห็น ผู้เรียน
 อาจลงมือทำตามคำสั่งของผู้สอน หรือทำตามคำสั่งที่ผู้สอนเขียนไว้ในคู่มือก็ได้ การลงมือปฏิบัติ
 ตามคำสั่งนี้ แม้ผู้เรียนจะยังไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ แต่ผู้เรียนก็ได้ประสบการณ์ในการลงมือ
 ทำและค้นพบปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับการกระทำให้ถูกต้อง
 สมบูรณ์ขึ้น 3) ขั้นการกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนจนสามารถทำ
 สิ่งนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีแบบอย่างหรือมีคำสั่งนำทางการกระทำ
 การกระทำที่ถูกต้อง แม่น ตรง พอดี สมบูรณ์แบบ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องสามารถทำได้ในขั้นนี้
 4) ขั้นการแสดงออก เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนมากขึ้น จนกระทั่งสามารถกระทำสิ่งนั้นได้
 ถูกต้องสมบูรณ์แบบอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ราบรื่น และด้วยความมั่นใจ และ 5) ขั้นการกระทำ
 อย่างเป็นธรรมชาติ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถกระทำสิ่งนั้น ๆ อย่างสบาย ๆ เป็นไปอย่างอัตโนมัติ
 โดยไม่รู้สึกรู้ว่าต้องใช้ความพยายามเป็นพิเศษ อาจต้องอาศัยการปฏิบัติบ่อย ๆ ในสถานการณ์ที่
 แตกต่างกัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist) (Wilson, 1996: 18-20; Driver and Bell, 1986: 5-7 และไพจิตร สะดวกการ, 2538: 22) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ในสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง โดยนำความรู้เดิมมารวมกับความรู้ใหม่ เกิดเป็นการขยายความรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ด้วยแนวคิด หลักการและเหตุผลดังกล่าว รวมทั้งเหตุผลที่ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหรือวิธีสอนในแบบต่าง ๆ ไม่สามารถใช้พัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลในทุกด้าน สอดคล้องกับที่ วัชรานันท์ (2552: 44) ที่ได้เสนอแนวคิดว่า รูปแบบการเรียนการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมอยู่แล้ว แต่เนื่องจากทุกรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไม่สามารถนำไปใช้พัฒนาผู้เรียนได้ทุกด้านอย่างมีประสิทธิภาพที่เท่าเทียมกัน ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนที่ให้กันมาจึงไม่สามารถใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตลอดเวลา จำเป็นต้องมีการประยุกต์ให้อย่างเป็นระบบและปรับปรุงให้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ดังนั้น การที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จึงต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เป็นระบบ โดยอยู่บนพื้นฐานของแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการของการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดประสิทธิผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดแบบแผนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) นำมาสู่กรอบแนวคิดของการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากแนวคิด ทฤษฎีดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยที่มีกระบวนการเป็นระบบ พัฒนามาจากแนวคิดวิธีกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับการวิจัยประยุกต์ มีลักษณะเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Study) ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มุ่งพัฒนาทางเลือกหรือ

วิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับคุณภาพงาน โดยผู้วิจัยได้ใช้ การวิจัยและพัฒนาประกอบด้วย ขั้นตอนที่สำคัญคือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Research R₁: Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบ (Development D₁: Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ (Research R₂: Implement) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล ปรับปรุง และพัฒนารูปแบบ (Development D₂: Evaluation)

2. แนวคิดการออกแบบการเรียนการสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design: ISD) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนการสอนโดยนำสถานการณ์หรือเงื่อนไขการเรียนรู้มาวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย (กาญจนา คุณารักษ์, 2552: 7) ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการสอนโดยอาศัยรูปแบบของ ADDIE ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Research R₁: Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบ (Development D₁: Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ (Research R₂: Implement) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล ปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ (Development D₂: Evaluation) ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองของ John Biggs' 3-P model ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ Presage Process Product 3-P model เป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการการสอนและกระบวนการเรียนรู้ โดยขั้นตอนที่ 1 Presage หมายถึง กระบวนการทางการศึกษาที่ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ด้วยความสัมพันธ์ของความรู้เดิม ความสามารถ ความชอบในวิธีการเรียนรู้ คุณค่า ความคาดหวัง และสมรรถภาพในการสอน เป็นการสอนโดยทั่ว ๆ ไป ประยุกต์การเรียนรู้ในการทำหน้าที่ของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ด้วยความคาดหวังในความรู้ และพฤติกรรมในการพัฒนาบุคลิกภาพอันเนื่องมาจากประสบการณ์จากการเรียน ขั้นตอนที่ 2 Process เป็นการปฏิบัติภาระงาน ภายใต้บริบทของการสอนในด้านต่าง ๆ แรงจูงใจในการเรียนรู้ รวมถึงการตัดสินใจในการปฏิบัติโดยไม่ชักช้า ทั้งหลายทั้งปวงเป็นการเรียนรู้ตามภาระงาน และขั้นตอนที่ 3 Product เป็นขั้นของผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ทั้งความคิดในระดับต่ำและระดับสูง

3. แนวคิด ทฤษฎีจิตวิทยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้

มีพื้นฐานแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ จะให้โอกาสผู้เรียน ได้สร้างความรู้จากความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจจากประสบการณ์จริง การเรียนรู้วิธีนี้ ผู้เรียน จะ

ได้รับการส่งเสริมให้สำรวจถึงความเป็นไปได้ คิดวิธีแก้ปัญหา ทดสอบแนวคิดใหม่ ๆ การร่วมมือกับผู้อื่น การคิดทบทวนปัญหา และท้ายที่สุดคือ เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ตนเองคิดค้นขึ้นเองได้ การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ มีแนวคิดดังนี้

3.1.1 ความรู้ไม่สามารถถ่ายโอนจากบุคคลหนึ่งไปยังผู้อื่นได้โดยตรง

3.1.2 ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับ

3.1.3 แต่ละคนต่างมีองค์ความรู้ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ

3.1.4 ความรู้ส่วนบุคคลจะได้รับการยืนยันความถูกต้องต้องผ่านปฏิสัมพันธ์

ทางสังคมและการประยุกต์ใช้ภายใต้สภาพแวดล้อมของผู้เรียนเอง

การเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

การทำความรู้ที่มีอยู่ในที่ระจ่างแจ้ง

การระบุนการได้รับและการเข้าใจข้อมูลใหม่

การยืนยันความถูกต้องและการใช้ข้อมูลใหม่

ในการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้นี้อยู่ภายใต้ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Constructivist Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการสร้างความรู้โดยมีหลักการสำคัญที่ว่า ในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำ (Active) และสร้างความรู้ ความเชื่อพื้นฐาน ซึ่งมีรากฐาน ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development) และทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล

3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development) กล่าวถึง การพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ตั้งอยู่บนรากฐานของทั้งองค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม โดยการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่า พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม

3.3 ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ซึ่งทฤษฎีนี้เริ่มได้รับความนิยมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 จวบจนปัจจุบัน โดยมีผู้เรียกชื่อในภาษาไทยหลายชื่อ เช่น ทฤษฎีประมวลผลข้อมูลข่าวสาร ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศ ในที่นี้ จะใช้เรียกว่าทฤษฎีการประมวลผลสารสนเทศ ทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการทำงานของสมองมีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985: 108) ได้อธิบายถึงการเรียนรู้ของมนุษย์ว่าสามารถเทียบได้กับการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

3.3.1 การรับข้อมูล (Input) ผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล

3.3.2 การเข้ารหัส (Encoding) ต้องอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software)

3.3.3 การส่งข้อมูลออก (Output) ผ่านทางอุปกรณ์

คลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985: 105) ได้อธิบายถึงการประมวลผลข้อมูลไว้ว่าการประมวลผลข้อมูลเริ่มต้นจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยสิ่งเร้าที่เข้ามาแล้วจะบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการคือ การรู้จัก (Recognition) และความสนใจ (Attention) ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จักหรือมีความสนใจ สิ่งเร้านั้นจะได้รับการบันทึกลงในความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ซึ่งดำรงคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก แต่ละบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด ในการทำงานที่จะเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจำช่วย เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ซึ่งจะช่วยให้จดจำสิ่งนั้นไว้ใช้งานได้ การเก็บข้อมูลไว้ในกายหลัง สามารถทำได้โดยข้อมูลนั้นต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long Term Memory) อาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งใหม่ที่เรารู้สิ่งใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อน เรียกว่า กระบวนการขยายความคิด (Elaborative Operations Process) ความจำระยะยาวนี้มี 2 ชนิด คือ ความจำที่เกี่ยวกับภาษา (Semantic) และความจำที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Affective Memory) เมื่อข้อมูลข่าวสารได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะยาวแล้ว บุคคลจะสามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ ออกมาใช้ได้ ซึ่งในการเรียกข้อมูลออกมาใช้ บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล (Decoding) จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหว

หรือการพูดสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กระบวนการของการประมวลข้อมูลของมนุษย์โดยคลอสเมียร์ดังกล่าว

3.4 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเกิดขึ้นจากพื้นฐานความเชื่อที่ว่า การจัดการศึกษามีเป้าหมายสำคัญที่สุด คือ การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุด ตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และยังมีทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ อันได้แก่ ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ความสามารถทางสมอง ระดับสติปัญญา และการแสดงผลของการเรียนรู้ออกมาในลักษณะที่ต่างกัน จึงควรมีการจัดการที่เหมาะสมในลักษณะที่แตกต่างกัน ตามเหตุปัจจัยของผู้เรียนแต่ละคน และผู้ที่มีบทบาทสำคัญในกลไกของการจัดการนี้คือ ครู แต่จากข้อมูลอันเป็นปัญหาวิกฤตทางการศึกษา และวิกฤตของผู้เรียนที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า ครูยังแสดงบทบาทและทำหน้าที่ของตนเองไม่เหมาะสม จึงต้องทบทวนทำความเข้าใจ ซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตทางการศึกษาและวิกฤตของผู้เรียนต่อไป

3.5 ทักษะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

3.5.1 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอธิบาย การหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล และความสามารถในการพิจารณาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวความคิดของ Stiggins ซึ่งได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ 3 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ และการให้เหตุผลในการประเมิน

3.5.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

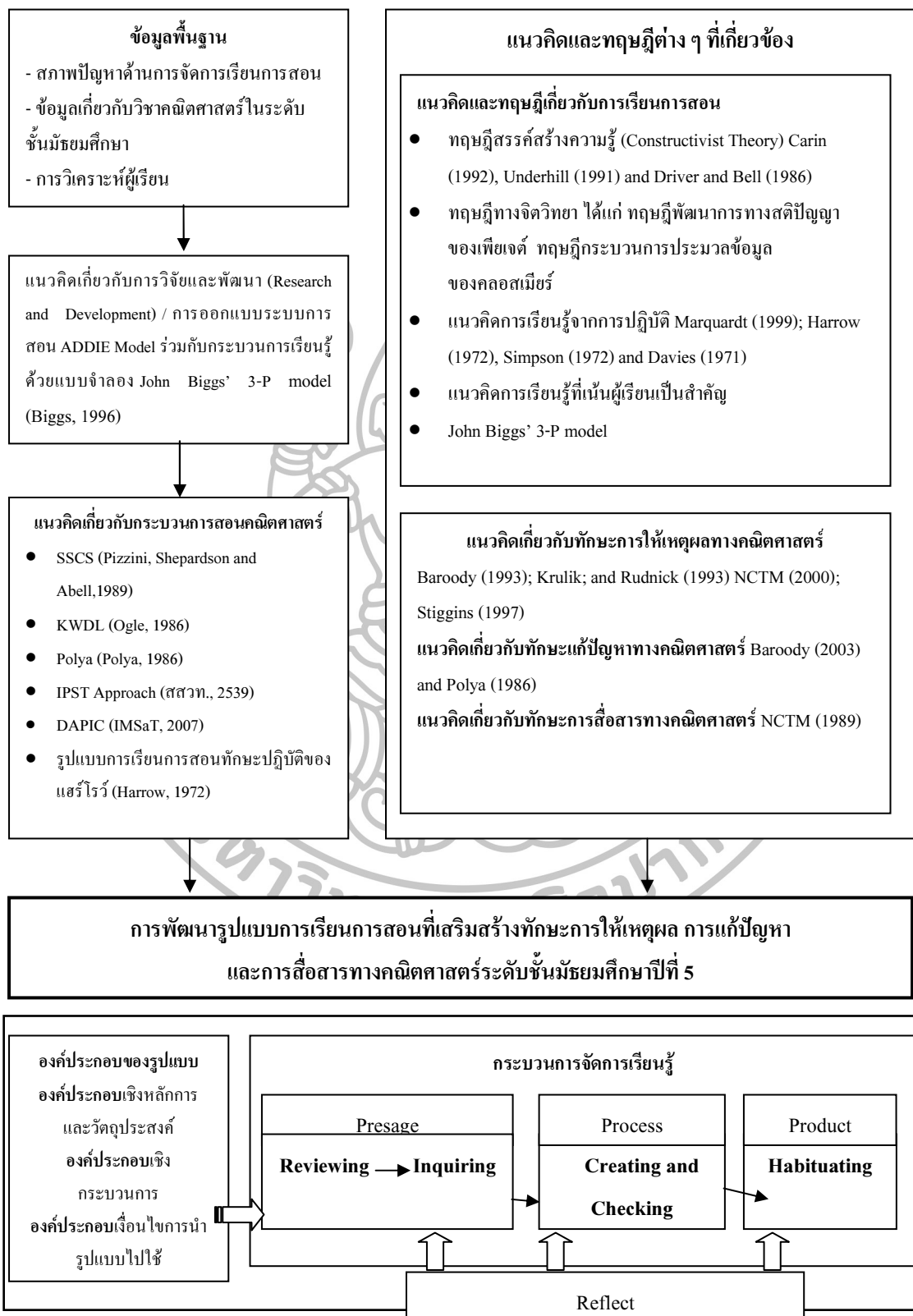
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการหาแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนมีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบของปัญหา ซึ่งตามแนวความคิดของ Baroody ได้เสนอกว่าถึงการแก้ปัญหาไว้ 3 แบบด้วยกัน คือ 1) การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เป็นการสอนที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบ 2) การสอนการแก้ปัญหา เน้นการประยุกต์ใช้มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด และ 3) การ

สอนโดยใช้ปัญหา เน้นการประยุกต์ใช้ โดยใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ แล้วนำมาแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหากับโลกที่เป็นจริง (Real World) ในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ DAPIC

3.5.3 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย แสดง ความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ และทำให้เกิดความเข้าใจ ร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับ ผู้รับสาร โดยผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและใช้ภาษาพูดหรือเขียน ให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ซึ่งสอดคล้องกับ NCTM ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูดการเขียน การสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ 2) สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ โดยการเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ และ 3) สามารถใช้ศัพท์สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบาย ความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

คำถามในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดคำถามการวิจัย เพื่อออกแบบการวิจัยสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีองค์ประกอบและกระบวนการในการพัฒนาอย่างไร และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 หรือไม่
2. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นอย่างไรในด้านต่อไปนี้
 - 2.1 ทักษะการให้เหตุผลหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
 - 2.2 ทักษะการแก้ปัญหาหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
 - 2.3 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เฉพาะ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 - 2.1 เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
 - 2.2 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
 - 2.3 เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

สมมติฐานของการวิจัย

ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

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

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 11 ห้องเรียน รวมผู้เรียน จำนวน 473 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Simple Unit) ดังนี้ 1) กลุ่มตัวอย่าง 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 และเรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งผู้วิจัยใช้ “RICH Model” ในการจัดการเรียนการสอนทั้ง 40 คาบ จำแนกเป็นหน่วยที่ 1 ลำดับและอนุกรม จำนวน 20 คาบ และหน่วยที่ 2 ความน่าจะเป็น 20 คาบ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ

รูปแบบการเรียนการสอน “RICH Model”

- 3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

3.2.1 ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยจึงนิยามความหมาย และขอบเขตของศัพท์เฉพาะ สำหรับการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการในการสร้างและออกแบบการสอนที่เป็นระบบ โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ร่วมกับรูปแบบของ ADDIE ซึ่งประกอบด้วย 1) การวิจัย (Research: R_1) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis) 2) การพัฒนา (Development: D_1) ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Design and Development) 3) การวิจัย (Research: R_2) เป็นการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Implementation) และ 4) การพัฒนา (Development: D_2) เป็นการประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน (Evaluation)

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ โดยองค์ประกอบเชิงกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ และ 4) ขั้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดเป็นทักษะ

3. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ระดับคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ $80/80$ (E_1/E_2) โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลผลิต

4. ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ เพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หลังเรียน โดยรูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยแต่ละทักษะมีความหมายดังต่อไปนี้

4.1 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล และความสามารถในการพิจารณาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการหาแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนมีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบของปัญหา โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

4.3 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย แสดง ความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ และทำให้เกิดความเข้าใจ ร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับ ผู้รับสาร โดยผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและใช้ภาษาพูดหรือเขียน ให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

5. ความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับการแสดงความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประเมินโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ผู้เรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร และเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค32102 ซึ่งเป็นรายวิชาพื้นฐาน ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ สังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 1.1 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย
 - 1.2 หลักสูตรคณิตศาสตร์ของต่างประเทศ
2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน
 - 2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 2.2 องค์ประกอบและขั้นตอนของการพัฒนาการเรียนการสอน
3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)
 - 3.2 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem Solving)
 - 3.3 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Communication)
4. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอน
 - 4.1 ทฤษฎีทางจิตวิทยา
 - 4.2 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 - 4.3 ทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้
 - 4.4 การเรียนรู้จากการปฏิบัติ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรคณิตศาสตร์

หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีหลักการและแนวคิดสำคัญคือ มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน (Standards-base Curriculum) มาตรฐานการเรียนรู้จะเป็นกรอบและแนวทางในการสร้างหลักสูตร การออกแบบการเรียนการสอน และการประเมินผล ทำให้ทราบว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนปฏิบัติได้ โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551: 1-6) ได้ให้แนวคิดที่ว่า ความจำเป็นที่ต้องเรียนคณิตศาสตร์เพราะคณิตศาสตร์มีบทบาทอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระ 6 สาระ ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในแต่ละสาระ กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดในทุกสาระ ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอในส่วนของตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้ในการศึกษาทดลอง ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวน ไปใช้

สาระที่ 2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนีกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนีกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันตัวชี้วัด

1. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด
2. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่างๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาตัวชี้วัด

เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และจะช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น และวิธีทางสถิติในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ไปใช้ในการคาดการณ์และช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปได้อย่างเหมาะสม
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ
6. มีความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดและการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะทาง คณิตศาสตร์	แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ เสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและ สรุปได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้ อย่างถูกต้องและชัดเจน 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดสร้างสรรค์			นำไปแทรกในสาระที่ 4, 5 ในการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการ พัฒนาให้เกิดกับผู้เรียน ได้แก่ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการ แก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร

จากตารางที่ 1 พบว่า การศึกษามาตรฐานและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า สาระการเรียนรู้ มาตรฐานและตัวชี้วัดมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ
และความคิด รวบรวมข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการพัฒนาทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิด
สมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 6-7)

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม
ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อ
แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม
รวมทั้งการเจรจา ตอรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล

ข่าวสารต่าง ๆ ด้วยเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

จากการศึกษาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน พบว่า ทุกสมรรถนะมีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน โดยเมื่อพิจารณาความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ของคณิตศาสตร์ พบว่า สมรรถนะการสื่อสาร สมรรถนะการคิด และสมรรถนะการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

วิชา คณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค32102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหา ในสาระต่อไปนี้

ลำดับและอนุกรม ความหมายของลำดับ หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ ความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต ความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรม เลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต ผลบวก n เทอมแรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

ความน่าจะเป็น จำนวนผลที่อาจจะเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้น เกี่ยวกับการนับ และแผนภาพต้นไม้อย่างง่าย การทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการคาดการณ์และช่วยในการตัดสินใจ

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ใช้เหตุประกอบการตัดสินใจ ใช้ภาษาและเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถเชื่อมโยงและนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน มุ่งส่งเสริม การเรียนรู้และปลูกฝังเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีลักษณะอันพึงประสงค์ในการดำเนินชีวิตตามแนว ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ใช้การวัดผลและการประเมินผลอย่างหลากหลาย ประเมินตามสภาพความเป็นจริง ของเนื้อหาและทักษะ/กระบวนการที่ต้องกรวัด

รหัสตัวชี้วัด

ค 4.1	ม 4-6/4	ค 4.2	ม 4-6/5
ค 4.2	ม 4-6/6	ค 5.2	ม 4-6/2
ค 5.3	ม 4-6/2	ค 6.1	ม 4-6/1, ม 4-6/2, ม 4-6/3, ม 4-6/4, ม 4-6/5, ม 4-6/6
รวมตัวชี้วัด	11	ตัวชี้วัด	

ตัวชี้วัดตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย
รหัสวิชา ค 32102 รายวิชา คณิตศาสตร์ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลำดับและอนุกรม

ค 4.1 ม.4-6/4 เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ค 4.1 ม.4-6/5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตและนำไปใช้

ค 4.2 ม.4-6/6 เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น

ค 5.2 ม.4-6/2 อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

ค 5.3 ม.4-6/2 นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการคาดการณ์และช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ค 6.1 ม.4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม.4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ค 6.1 ม.4-6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ได้สะท้อนให้เห็นถึงความมุ่งหวังที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีคุณภาพทั้งในด้านความรู้คู่กับคุณธรรม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

หลักสูตรคณิตศาสตร์ของต่างประเทศ

หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา

เมื่อพิจารณาถึงหลักการและมาตรฐานหลักสูตรคณิตศาสตร์โดย สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) ได้กำหนดหลักการและมาตรฐานของวิชาคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ไว้ 10 มาตรฐาน โดยจำแนกเป็น ด้านเนื้อหา 5 มาตรฐาน ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations) พีชคณิต (Algebra) เรขาคณิต (Geometry) การวัด (Measurement) และการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability) ด้านทักษะกระบวนการ 5 มาตรฐาน ได้แก่ การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof) การสื่อสาร (Communication) การเชื่อมโยง (Connections) และการนำเสนอ (Representation) นอกจากนี้ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) ได้กำหนดทิศทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการเรียนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้ 1) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ (To Learn to Value Mathematics) 2) เพื่อให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตัวเองที่จะทำคณิตศาสตร์ (To Become Confident in Their Ability to do Mathematics) 3) เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (To Become Mathematical Problem Solvers) 4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ (To Learn to Communicate Mathematically) และ 5) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ (To Learn to Reason Mathematically)

หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศอังกฤษ

เมื่อพิจารณาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศอังกฤษ เป็นหลักสูตรที่เน้นไปที่ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต (Number and Algebra) การจัดการข้อมูล (Handling Data) รูปร่าง พื้นที่ผิว และการวัด (Shape, Space and Measures) ส่วนทักษะและกระบวนการจะแทรกอยู่ในทั้ง 3 สาระดังกล่าว นั่นคือ การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ (Using and Applying Mathematics) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การสื่อสาร (Communicating) และการให้เหตุผล (Reasoning)

หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศออสเตรเลีย

หลักสูตรของประเทศออสเตรเลียจะเน้นไปที่การทำให้ผู้เรียนได้รู้อะไร สามารถทำอะไรได้เมื่อจบการศึกษาแล้ว โดยหลักสูตรคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 สาระ จำแนกเป็นด้านเนื้อหา 5 ด้านย่อย ได้แก่ จำนวน (Number) พีชคณิต (Algebra) พื้นที่ผิว (Space) การวัด (Measure) และโอกาสและข้อมูล (Chance and Data) และด้านทักษะกระบวนการ (Working Mathematically) 6 ด้านย่อย ได้แก่ การสืบเสาะ (Investigation) การคาดคะเน (Conjecturing) การใช้กลวิธีในการ

แก้ปัญหา (Using Problem Solving Strategies) การนำไปใช้ (Applying and Verifying) การใช้ภาษาคณิตศาสตร์ (Using Mathematical Language) และการทำงานในบริบทต่าง ๆ (Working in Context)

หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

หลักสูตรของประเทศสิงคโปร์มุ่งเน้นที่การแก้ปัญหาได้ อันมีฐานมาจาก ความคิดรวบยอด (Concepts) โดยความคิดรวบยอดแบ่งเป็น 6 สาระ ได้แก่ จำนวน (Numeric) เรขาคณิต (Geometric) พีชคณิต (Algebraic) ความน่าจะเป็น (Probabilistic) การวิเคราะห์ (Analytical) และสถิติ (Statistic) ทักษะ (Skills) กระบวนการ (Processes) เจตคติ (Attitudes) และการคิดซับซ้อน (Meta Cognition)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการ	อเมริกา	อังกฤษ	สิงคโปร์	ออสเตรเลีย	ไทย
การแก้ปัญหา (Problem Solving)	✓	✓	✓	✓	✓
การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof)	✓	✓		✓	✓
การสื่อสาร (Communication)	✓	✓			✓
การเชื่อมโยง (Connection)	✓				✓
การนำเสนอ (Representation)	✓			✓	✓
สร้างสรรค์ (Creativity)					✓
การประยุกต์และนำไปใช้ (Using and Apply Math)		✓		✓	

จากตารางที่ 2 พบว่า การเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ พบว่า ทักษะและกระบวนการที่หลายประเทศให้ความสำคัญและมุ่งเน้นให้เกิดกับผู้เรียน คือ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น หลักการและแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน จึงเป็นหลักการที่มีความสำคัญและนำมาสู่การ ได้มาซึ่งนวัตกรรมทางการศึกษาที่จะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 140) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน มีความหมายใน 2 แนวทาง คือ แนวทางที่ 1 มองรูปแบบการเรียนการสอนเป็นกิจกรรมหรือวิธีสอน และแนวที่ 2 มองรูปแบบการเรียนการสอนกว้างโดยมองว่าเป็น โครงสร้างที่แสดงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ใน การสอนที่จะนำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดผลดีแก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

ทิสนา เขมมณี (2545: 221) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ไว้ว่า คือ สภาพหรือลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้รับการจัดไว้ อย่างเป็นระบบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดต่าง ๆ โดยรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอน วิธีสอนและเทคนิควิธีการสอนช่วย ให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิด รูปแบบการเรียนการสอนที่ได้รับการพิสูจน์หรือทดสอบแล้วว่ามีประสิทธิภาพ จะสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2550) ได้ให้ความหมายว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ แผนผังที่จะช่วยให้ผู้สอนเตรียมการสอนก่อนล่วงหน้า ว่าควรเตรียมการสอนอย่างไร มีการวิเคราะห์ กระบวนการเรียนการสอนว่ามีตัวแปรสำคัญอะไรบ้าง และควรจะเริ่มและจบบทเรียนอย่างไร

Joyce and Weil (2009: 25) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง การนำแนวคิดหรือทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้และทฤษฎีการสอนมาจัดระบบโดยแบ่งออกได้ 4 ประการ คือ 1) ลำดับขั้นของการสอน (Syntax) 2) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน (Social System) 3) ปฏิกริยาของครูต่อพฤติกรรมของผู้เรียน (Principles of Reaction) และ 4) สิ่งสนับสนุน การสอน (Support System)

จากความหมายของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ลักษณะของการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบสำคัญต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน อย่างเป็นระบบตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎี โดยมีกระบวนการหรือขั้นตอนที่จะนำมาใช้ในการ จัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

องค์ประกอบและขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลนั้น จำเป็นต้องนำแนวคิดและหลักการในการออกแบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับที่ได้เสนองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนและนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การออกแบบการเรียนการสอนของเคมป์ (Kemp, 1985: 1-10) เป็นการออกแบบการสอนที่ประกอบด้วย 10 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความต้องการในการเรียน จุดมุ่งหมายในการสอน สิ่งสำคัญ/ข้อจำกัด (Learning Needs, Goals, Priorities/Constraints) การประเมินความต้องการในการเรียน นับว่ามีส่วนสำคัญในการกำหนดจุดมุ่งหมายและโปรแกรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการนั้น กล่าวได้ว่า การประเมินความต้องการ การกำหนดจุดมุ่งหมาย และการเผชิญกับข้อจำกัดต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเหล่านี้ เป็นสิ่งสำคัญประการแรกในการเริ่มต้นของกระบวนการออกแบบการสอน จึงจัดอยู่ในศูนย์กลางของระบบ

2. หัวข้อเรื่อง งาน และจุดประสงค์ทั่วไป (Topics-Job Tasks Purposes) ในการสอนหรือโปรแกรมของการอบรมที่จัดขึ้นนั้น ประกอบด้วย หัวข้อเรื่องของวิชา ต้องมีการเขียนเป็นจุดประสงค์ทั่วไปไว้เพื่อให้ทราบอย่างแน่นอนว่า ผู้สอนต้องการจะให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานและทักษะสามารถทำงานอะไรได้บ้างเมื่อเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว จุดประสงค์ทั่วไปและหัวข้อต่าง ๆ นี้จะเป็นเสมือนกรอบในการออกแบบ โปรแกรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาความรู้และวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ของการเรียน

3. ลักษณะของผู้เรียน (Learner Characteristics) เป็นการสำรวจเพื่อพิจารณาคุณลักษณะทางด้านสังคม การศึกษา และสภาพเศรษฐกิจของผู้เรียนแต่ละคน และเพื่อความสะดวกในการจัดสภาพการเรียนรู้และวิธีการเรียนให้เหมาะสมตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

4. เนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์งาน (Subject Content, Task Analysis) เนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากอย่างหนึ่ง จำเป็นต้องมีการเรียบเรียงตามลำดับขั้นตอนให้เหมาะสมและง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์งานนี้สามารถใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดวัตถุประสงค์ หรือเพื่อจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และเพื่อเป็นการออกแบบเครื่องมือทดสอบเพื่อประเมินการเรียนก็ได้

5. วัตถุประสงค์ของการเรียน (Learning Objectives) เป็นการตั้งวัตถุประสงค์ของการเรียนว่า ผู้เรียนควรรู้หรือสามารถทำอะไรได้บ้างเมื่อเรียนบทเรียนนั้นจบแล้ว นอกจากนั้น

ผู้เรียนจะต้องมีพฤติกรรมอะไรบางอย่างที่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้วัตถุประสงค์นี้จึงต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นการวางโครงสร้างของการสอนเป็นการช่วยในวางแผนการสอนและจัดลำดับเนื้อหาวิชา ตลอดจนเป็นแนวทางประเมินผลผู้เรียนและประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วย

6. กิจกรรมการเรียนการสอน (Teaching/Learning Activities) ในการวางแผนและเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงแบบแผนสำคัญ 3 อย่าง คือ การเสนอเนื้อหาในชั้นเรียนควรเป็นแบบใด วิธีการเรียนของผู้เรียนควรเป็นอย่างไร และกิจกรรมที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนควรมีอะไรบ้าง ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ย่อมขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และสภาพการณ์ต่างๆ หลายประการนับตั้งแต่จุดมุ่งหมาย ลักษณะของผู้เรียน เนื้อหาวิชา และการวัดผล ผู้สอนต้องคำนึงถึงกลุ่มผู้เรียนว่ามีขนาดเท่าใด เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของวิชาและความสนใจของกลุ่ม นอกจากนั้นการเลือกวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนก็ต้องให้สัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย

7. ทรัพยากรในการสอน (Instructional Resources) ทรัพยากรในที่นี้ หมายถึง สื่อการสอนที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อต่าง ๆ เหล่านี้สามารถแยกได้เป็น 6 ประเภท คือของจริง สื่อที่ไม่ใช้เครื่องฉาย เครื่องเสียง ภาพนิ่งที่ใช้กับเครื่องฉายภาพเคลื่อน ไหวที่ใช้กับเครื่องฉาย และการใช้สื่อประสม ผู้สอนต้องเลือกสื่อมาใช้ให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงกลุ่มผู้เรียนและสถานการณ์การเรียนการสอนด้วย

8. บริการสนับสนุน (Support Services) บริการสนับสนุนและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนนับเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับงบประมาณของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา

9. การประเมินผลการเรียน (Learning Evaluation) เพื่อเป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้สามารถบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่และมากน้อยเพียงใด โดยการสร้างเครื่องมือทดสอบและวัดผล ทั้งนี้เพื่อเป็นการทราบข้อบกพร่องต่าง ๆ ของระบบการสอนและเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขระบบการสอนนั้นต่อไป

10. การทดสอบก่อนการเรียน (Pretesting) เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนมีประสบการณ์เดิมและพื้นความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนใหม่อย่างไรบ้าง หรือมีความรู้ความชำนาญอะไรบ้างเกี่ยวกับวิชาที่เรียนมาแล้ว ซึ่งการประเมินผลก่อนการเรียนเป็นเครื่องชี้ความพร้อมของผู้เรียนว่าผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้อะไรเพิ่มเติมบ้างจากความรู้เก่าที่เคยเรียนมา

ในการใช้ระบบการสอนทั้ง 10 องค์ประกอบนี้ ผู้สอนสามารถจะพัฒนาการสอนในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้นได้ ด้วยการประเมินผล

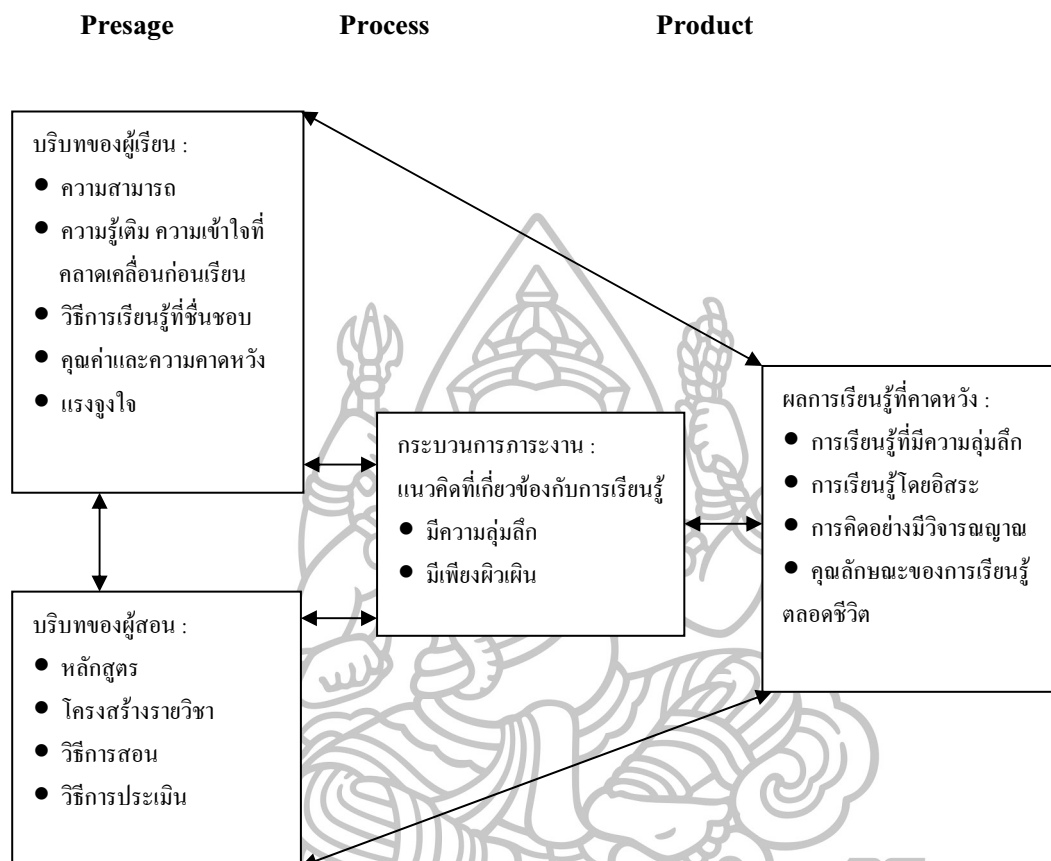
2 ลักษณะ คือ การประเมินผลในระหว่างดำเนินงานพัฒนาระบบการสอน (Formative Evaluation) และการประเมินผลรวมยอดภายหลังจากการใช้ระบบการสอนนั้นสิ้นสุดลง (Summative Evaluation) ทั้งนี้เพื่อเป็นการปรับปรุงระบบการสอนให้ใช้ดีมีคุณภาพ

บิกกส์ (Biggs, 1996) ได้เสนอแนวคิดจำลอง 3P ประกอบด้วย Presage Process Product เป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการการสอนและกระบวนการเรียนรู้ โดยขั้นที่ 1 Presage หมายถึง กระบวนการทางการศึกษาที่ผู้เรียนแต่ละคนได้เรียนรู้ด้วยความสัมพันธ์ของความสามารถ ความรู้เดิม ความชอบในวิธีการเรียนรู้ ความคาดหวัง คุณค่า และสมรรถภาพในการเรียนการสอน ในขั้น Presage เป็นการสอนโดยทั่วไป เป็นการประยุกต์การเรียนรู้ในการทำหน้าที่ของสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ ด้วยความคาดหวังในความรู้ และพฤติกรรมในการพัฒนาบุคลิกภาพอันเนื่องมาจาก ประสบการณ์การศึกษา ขั้นที่ 2 Process เป็นการปฏิบัติภาระงาน ภายใต้การรับรู้ของบริบท การสอน แรงจูงใจในการเรียนรู้ รวมถึงการตัดสินใจในการปฏิบัติโดยไม่ชักช้า ทั้งหลายทั้งปวง เป็นการเรียนรู้ตามภาระงาน และขั้นที่ 3 Product ผู้เรียนเรียนรู้ที่เป็นทั้งความคิดในระดับต่ำและระดับสูง

เมเยอร์ และคณะ (Meyers and Other, 2002) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมผลการเรียนรู้ที่ลุ่มลึก ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การพัฒนาสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณภาพการเรียนรู้สูงขึ้น โดยกำหนด ขอบข่ายในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย Web Based Learning, การบรรยาย การฝึก ปฏิบัติ Paper-based Resource เช่น เอกสารแนวทางการศึกษาการศึกษาและคู่มือการปฏิบัติงาน การเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนจริง ชุดของภาระงานที่ใช้ในการประเมินการพัฒนาความเข้าใจ เชิงคิดวิจารณ์ญาณ (Critical Understanding) เป็นต้น ในกระบวนการพื้นฐานของระบบงานที่ศึกษา เมเยอร์ และคณะ ได้พัฒนากลยุทธ์การสอนและกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้หลักการออกแบบ หลักสูตร 3 ประเด็น ดังนี้ 1) การพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้เป็นที่น่าสนใจ และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การกำหนดภาระงานหรือชิ้นงานที่ประเมินการสะท้อน การคิดวิจารณ์ญาณของผู้เรียน และ 3) การกำหนดภาระงานหรือชิ้นงานที่ประเมินที่เป็นโลก แห่งความเป็นจริงที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

เมเยอร์ และนัลท์ (Meyers and McNulty, 2009: 566) ได้เสนอแนวคิดในการจัดกิจกรรม การเรียนตามสภาพจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุคุณภาพของผลการเรียนรู้สูงสุด โดยอาศัยหลักการ ออกแบบหลักสูตร 5 ประการ คือ 1) โลกแห่งความเป็นจริงและเรื่องที่เกี่ยวข้อง 2) โครงสร้าง การจัดลำดับและความสัมพันธ์ 3) ความต้องการของผู้เรียนในการใช้และการมีส่วนร่วมในการ พัฒนาความก้าวหน้าทางความคิดระดับสูง 4) การปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ในแต่ละขั้นตอนและ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ 5) ความท้าทายในการเรียนรู้ และความสนใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลอง 3P ของ Biggs แสดงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน 3P ปรับจาก Biggs, J.B. (1989). “Approaches to the enhancement of tertiary teaching” **Higher Education Research and Development**. Higher Education: 7-25.

กระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง John Biggs’ 3-P model ของบิกกส์ที่เสนอแนวคิดจำลอง 3P ประกอบด้วย Presage Process Product แสดงการสร้างความสำเร็จให้กับผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนของผู้สอนและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งของเมเยอร์และนัลที่ ที่นำการจัดกิจกรรมการเรียนตามสภาพจริง เพื่อช่วยให้คุณภาพของผลการเรียนรู้สูงขึ้นสามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ที่ต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ 3-P model ในการวางแผน ออกแบบ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลตามกระบวนการของ Presage Process Product ซึ่งจะได้มาเป็นรูปแบบการเรียนการสอน โดยอิงกับแบบจำลอง SU Model ของกระบวนการพัฒนา

โปรแกรม 4 ขั้นตอน คือ 1) Planning 2) Design 3) Organized และ 4) Evaluation (สุเทพ อ่วมเจริญ, 2555: 22)

จากการศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน รวมถึงการออกแบบการเรียนการสอน สรุปได้ว่า เมื่อวิเคราะห์ให้แต่ละประเด็นจะมีความสอดคล้องกันในหลายมิติ นำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและหลักการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแนวคิดการออกแบบการเรียนการสอนของทิสนา แคมมณี (2545) จอยซ์และเวล (Joyce and Wiel, 1986) ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง John Biggs' 3-P model โดยนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนทั้งระบบและสังเคราะห์สู่รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งจะเป็นการออกแบบขั้นตอนการเรียนการสอนเป็นการสร้างระบบขึ้นใหม่อย่างเป็นระบบ ครอบคลุมการกำหนดรูปแบบโครงสร้างองค์ประกอบและขั้นตอนการสอนไว้อย่างชัดเจน เพื่อให้ได้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยขั้นตอนที่สำคัญของการออกแบบการเรียนการสอน ดังนี้ การวางแผนการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผล ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในครั้งนี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์

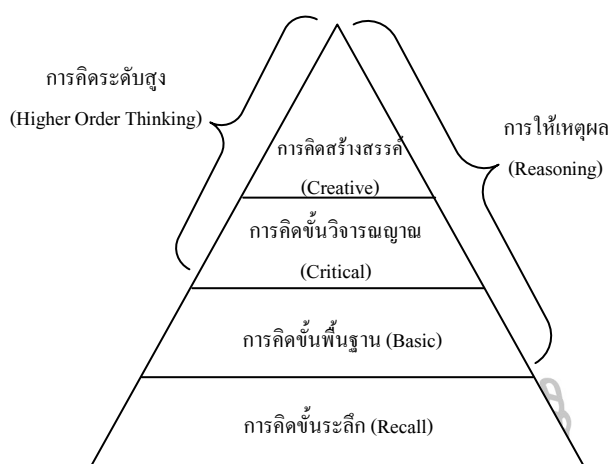
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในแต่ละสาระ กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดในทุกสาระ นอกจากนี้ได้กำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)

ความหมายของการให้เหตุผล

มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลไว้ ดังนี้

ครูลิติก และรุศนิก (1993) ได้ให้ความหมายว่า การให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการคิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกศาสตร์ และสามารถที่จะลงความเห็นหรือหาข้อสรุปจากข้อเท็จจริงที่ปรากฏ



ภาพที่ 3 ลำดับขั้นการรู้คิดของครูลึก และรูดนิก

ที่มา: หนังสือของ Krulik and Rudnick, J.A., (1993), **Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers**, 3.

ครูลึก และรูดนิก ได้อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน โดยในแต่ละขั้นตอนที่แสดงในแผนภาพไม่ได้แยกจากกันทีเดียว ดังจะเห็นได้ว่า “การให้เหตุผล” เป็นส่วนที่รวมขั้นตอนตั้งแต่ การคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิจารณ์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ ส่วนการคิดในระดับสูง (Higher Order Thinking) เป็นการศึกษาที่อยู่ในขั้นวิจารณ์และการคิดสร้างสรรค์

ศุภกิจ เจริญวิสุตม์กุล (2546: 50-54) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่าเป็น การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยัน “ข้อสรุป” ว่าเป็นความจริง การให้เหตุผลแต่ละครั้งจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง ซึ่งหมายถึงหลักฐานหรือเหตุผล (บางครั้งเรียกข้ออ้างว่าเหตุ) และส่วนที่เป็นข้อสรุป ซึ่งหมายถึงสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง (บางครั้งเรียกข้อสรุปว่าผล)

บราไฮเออร์ (Brahier, 2005) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง กระบวนการที่ผู้ให้เหตุผลแสดงออกโดยการอธิบายหรือเขียนเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 37) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการหาข้อสรุป และความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

วิษณุ นภาพันธ์ (2551: 10) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล หมายถึง การอธิบายหรือการแสดงหลักฐานที่ทำให้เราเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งว่าเป็นจริง ซึ่งสร้างจากการคิดที่อาศัยหลักตรรกวิทยา แล้วถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษา

จากการที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการให้เหตุผลไว้หลายท่าน สรุปได้ว่าการให้เหตุผล หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลจากข้อเท็จจริงที่ปรากฏ แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของภาษา

ความสำคัญของการให้เหตุผล

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544: คำนำ) ได้กล่าวว่า การให้เหตุผล เป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจ เนื่องจากการให้เหตุผลต้องอาศัยเหตุผลประกอบหากเหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจดังกล่าวไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ การให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และรัฐศาสตร์ เป็นต้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics, 2000: 29) ได้กำหนดให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ ได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลว่าจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับดังนี้

ระดับอนุบาล-เกรด 4 เน้นการให้เหตุผลที่ให้ผู้เรียน

1. หาผลสรุปทางคณิตศาสตร์ได้
2. ใช้ความรู้ ความสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ ในการอธิบายแนวคิดได้
3. ให้เหตุผลของคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบได้
4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ นำมาวิเคราะห์ถึงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล

เกรด 5 – 8 เน้นการให้เหตุผลกับผู้เรียน

1. มีความเข้าใจ ใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
2. สามารถทำความเข้าใจนำมาประยุกต์ใช้กระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ได้
3. สร้าง ตรวจสอบข้อคาดเดา และข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้
4. ให้เหตุผลในความคิดของตนเองได้
5. ให้เห็นความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์

เกรด 9-12 เน้นให้ผู้เรียน ได้ขยายทักษะการให้เหตุผล โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถ

1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดการณ์

2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้
3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้
4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผลได้
5. อ่างเหตุผลอย่างง่ายได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 4) ได้กล่าวว่าการฝึกทักษะการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นเพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ได้ดี และสามารถปรับแนวคิดให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถตรวจสอบแนวคิดพร้อมทั้งให้เหตุผลได้ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ซึ่งกันและกัน สามารถอธิบายและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ยอมรับแนวคิดใหม่ที่มีเหตุผลกว่าแนวคิดเดิม

จากความสำคัญที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ได้ และสามารถปรับแนวคิดให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้น ครูจำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีเหตุผล โดยแทรกทักษะการให้เหตุผลในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ประเภทของการให้เหตุผล

บาร์ดี (Baroody, 1993: 59) ได้จำแนกประเภทของการให้เหตุผลออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบสัทัญญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลที่คนเรามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ ดังนั้น คนเราจึงตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึกของตนเอง การให้เหตุผลแบบสัทัญญาณนี้จึงเป็นเหตุผลที่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐาน ซึ่งสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐานนี้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ตนเองมี
2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตเป็นพื้นฐานในการให้เหตุผลเพื่อค้นหารูปแบบหรือสร้างข้อคาดการณ์แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป ทั้งนี้ได้มีผู้ให้ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัยในลักษณะที่คล้าย ๆ กัน เช่น การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่จะช่วยให้คนเราสามารถสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์เดิม โดยการให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดจากการนำเสนอข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยเป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ จึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หารูปแบบ กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่า เหตุ

อาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย เพราะการให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดเริ่มต้นจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ในขณะที่การให้เหตุผลแบบนิรนัย คือ การใช้ความรู้จากกรณีทั่วไปในการแก้ปัญหาในกรณีเฉพาะ โดยเชื่อว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นการให้เหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

สติกกินส์ (Stiggins, 1997: 6-7) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลหลัก ๆ 3 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ และการให้เหตุผลในการประเมิน โดยได้อธิบายไว้ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ (Analytical Reasoning) คือการให้เหตุผลโดยพิจารณาส่วนย่อยหรือส่วนประกอบ ซึ่งประกอบกันเป็นสิ่งนั้น ๆ เป็นการศึกษาลึกลงในส่วนย่อย ๆ เมื่อต้องการศึกษาสิ่งนั้นอย่างลึกซึ้งก็ใช้การวิเคราะห์เพื่อศึกษารายละเอียด หรือในกรณีที่ต้องการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำความรู้และการให้เหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

2. การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ (Comparative Reasoning) คือกระบวนการศึกษาว่าสิ่งนั้น ๆ มีอะไรที่เหมือนกัน มีอะไรที่ต่างกัน ในบางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่ต่างกัน บางโอกาสเราต้องศึกษาส่วนที่เหมือนกัน การใช้การให้เหตุผลวิธีนี้จะต้องมีความรู้ความเข้าใจสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบอย่างลึกซึ้ง มีข้อตกลงอย่างชัดเจนว่าอย่างไรที่ถือว่าเหมือนกัน อย่างไรถือว่าต่างกัน ก่อนที่จะทำการเปรียบเทียบ

3. การให้เหตุผลในการประเมิน (Evaluative Reasoning) คือการใช้เหตุผลประเมินเมื่อเราตัดสินใจคุณค่าหรือความถูกต้องโดยใช้เหตุผล อาศัยความสมเหตุสมผลเป็นเครื่องตัดสินใจ นอกจากนี้สติกกินส์ยังได้กล่าวถึงการให้เหตุผลในลักษณะอื่นๆอีก ได้แก่การสังเคราะห์ (Synthesizing) เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ มาหลอมรวมเป็นข้อสรุปหรือเป็นการนำข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งมาทำความเข้าใจและหาข้อสรุป เช่น การสอนแบบเป็นหัวเรื่อง (Thematic) ที่นำการให้เหตุผลและความรู้จากหลาย ๆ สาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษา มาบูรณาการให้การให้เหตุผลมาแก้ปัญหาทางสังคมหรือทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น การจำแนก (Classifying) เป็นการจัดแบ่งประเภท เช่น การจำแนกประเภทของพืช ประเภทของสัตว์ ซึ่งการจำแนกในลักษณะนี้ผู้จำแนกต้องรู้จักแต่ละประเภทที่ต้องการจำแนกเป็นอย่างดี และอาศัยการให้เหตุผลในการจำแนก การอนุมาน (Inferential) เป็นการให้เหตุผลให้ได้มาเป็นผลผลิต เช่น ได้หลักการข้อสรุปเป็นการหากรณีทั่วไปจากหลักฐาน กล่าวคือ ใช้ความจริงจากกรณีหนึ่ง ๆ นำไปสู่กฎหรือหลักการทั่วไป และ

ในทางกลับกันการให้เหตุผลที่อ้างอิงกฎหรือกรณีทั่วไปเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาก็ถือเป็น การให้เหตุผลแบบอนุมาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 4-5) ได้กล่าวว่าการให้ เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ถือเป็น การคิดเชิงคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การสรุปเป็นกรณีทั่วไปหรือ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้น การให้เหตุผล เชิงคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ โดยได้แบ่งการให้เหตุผลเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้การสังเกตขั้นพื้นฐาน เพื่อค้นหาแบบรูปหรือสร้างข้อคาดเดา แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป

2. การให้เหตุผลเชิงนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่าง สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้วหรือที่เรียกว่าเหตุ

ตัวอย่างการให้เหตุผลเชิงนิรนัย

เหตุ 1. จำนวนเต็มคู่ หมายถึง จำนวนที่หารด้วย 2 ลงตัว

2. 32 หารด้วย 2 ลงตัว

ผล 32 เป็นจำนวนเต็มคู่

ในการแบ่งประเภทการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้น อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา หรือลักษณะของการแสดงเหตุผล ซึ่งจากการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะ พัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวความคิดของ Stiggins ซึ่งได้กล่าวถึงการให้ เหตุผลไว้ 3 ประเภท ได้แก่ การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ การให้ เหตุผลในการประเมิน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Stiggins เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงไปยังทักษะ การแก้ปัญหาและทักษะในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ต่อไป

แนวทางในการพัฒนาความสามารถการให้เหตุผล

ความสามารถการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการ เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากิจกรรมการให้เหตุผล คือ ครู โดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียน ดังนี้

1. ครูต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนตระหนักว่าการเรียนคณิตศาสตร์ควรเรียนด้วยความ เข้าใจ ก่อนอื่นครูต้องทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจ ได้ และต้องเรียนด้วยความเข้าใจ ผู้เรียนจึงมักจะมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เรียนไม่ รู้เรื่อง ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเข้าใจได้ วิธีการเรียนต้องใช้การจำ ขั้นตอนวิธีการจำสูตร เพื่อหาคำตอบโดยไม่รู้ว่าเพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้น ความคิดเช่นนี้ทำให้ผู้เรียนเบื่อวิชาคณิตศาสตร์

และเห็นว่า คณิตศาสตร์มีไว้สำหรับคนเก่งเท่านั้น แนวความคิดเช่นนี้ สกัดกั้นการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุขและเห็นคุณค่า ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนรู้สึกว่า วิชานี้ไม่ยาก อีกทั้งควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ (สสวท., 2547: 15 และ สสวท., 2545: 195)

2. ครูต้องจัดบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกหวาดกลัว หากแต่ต้องเป็นบรรยากาศที่สนับสนุนส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้พูดอธิบาย และแสดงเหตุผลของแนวคิดอย่างอิสระ โดยการแสดงเหตุผลอาจทำด้วยวาจา ด้วยการเขียน โดยใช้ภาษาต่างๆ หรือใช้อุปกรณ์แสดงให้เห็นจริง (สสวท., 2547: 15; Rowan and Morrow, 1993: 16-18; NCTM, อ้างถึงใน Gal and Garfield, 1999: 48)

3. ควรถามบ่อย ๆ และใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้วผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ครูจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจ คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนที่ถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ (สสวท., 2547: 15 และ สสวท., 2545: 195)

4. ครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาคการณ์ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตรูปแบบ ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยอธิบายรูปแบบแสดงด้วยภาพหรือแบบจำลอง และตอบคำถามต่างๆ เช่น “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...” “จงให้ตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ ถ้าการดำเนินการเดิมไม่บรรลุผล” ซึ่งล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อความคาดการณ์ ทดสอบ และปรับแต่งโดยอาศัยเหตุผล การกำหนดแบบจำลอง (Modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการใช้เหตุผลที่เกี่ยวกับสถานการณ์ (สสวท., 2547: 15; Lappan and Schram, 1989: 18-19)

5. ครูให้ความสำคัญในการฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้ฝึกการรับฟัง ทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกัน ของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น และครูต้องสามารถปรับแนวการอภิปรายให้เข้า

กับวิธีคิดของผู้เรียน ช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร รวมทั้งครูต้องมีความอดทน ใจกว้าง ให้โอกาสแก่ผู้เรียน (สสวท., 2547: 15 และ NCTM, อ้างถึงใน Gal and Garfield, 1999: 48)

6. ครูควรส่งเสริมผู้เรียนให้ได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลนี้เป็นสิ่งที่ฝึกได้และเป็นสิ่งที่จำเป็นที่โรงเรียนต้องจัดทำ โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาปกติในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสม (Guilford and Hoepfner, 1971: 28-32)

7. ครูจะต้องทำให้ผู้เรียนรู้ว่า ครูให้ความสำคัญต่อความเข้าใจและการให้เหตุผลโดยครูจะต้องประเมินสิ่งเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ ที่สำคัญเมื่อผู้เรียนสามารถให้เหตุผลที่ดีครูควรให้การเสริมแรงทันที อีกทั้งในข้อสอบควรมีส่วนที่ให้ผู้เรียนได้แสดงเหตุผล (สสวท., 2547: 15)

8. ในเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูล ครูควรให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการที่เกี่ยวกับข้อมูลจริงโดยผู้เรียนมีโอกาสได้แก้ปัญหาที่ตนเองสนใจหรือได้มีโอกาสตั้งปัญหาด้วยตนเองโดยผ่านขั้นตอนการสืบสวนทางสถิติ ผู้เรียนควรสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนควรมีโอกาสพิสูจน์ถึงการตัดสินใจของพวกเขา (NCTM, อ้างถึงใน Gal and Garfield, 1999: 48)

เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการให้เหตุผลจะช่วย (สสวท., 2547: 4)

1. ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์นั้น ๆ ได้ดีและสามารถปรับแนวคิดให้มีความแจ่มชัดและลึกซึ้ง

2. ผู้เรียนสามารถตรวจสอบแนวคิดพร้อมทั้งเหตุผลได้

3. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้จากกันและกัน

4. ผู้เรียนสามารถอธิบายและสรุปผลที่ได้เหมาะสม

5. ผู้เรียนยอมรับแนวคิดใหม่ที่มีเหตุผลกว่าแนวคิดเดิม

6. เป็นพื้นฐานของการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูงต่อไป

อีกทั้งข้อมูลการให้เหตุผลของผู้เรียนยังมีความสำคัญโดยอาจทำให้ผู้สอนสามารถดำเนินการในสิ่งต่อไปนี้ (อัมพร ม้าคอง, 2546: 4)

1. อธิบายระดับพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ

2. ระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรืออุปสรรคต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนพร้อมทั้งเหตุผล

3. วิเคราะห์แนวคิดใหม่ ๆ ที่เกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียนเพื่อที่จะขยายความและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ

4. ระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์หรือประเภทของปัญหาที่จำเป็นสำหรับการสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายของผู้เรียน
5. จัดหาสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. ตรวจสอบผลของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมในห้องเรียนที่มีต่อความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Problem Solving)

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียน การเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย กระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะ พื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

Bitter and others (1989: 36) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าคือ การค้นหาวิธีทางที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการไปสู่คำตอบ โดยวิธีทางนั้นไม่เคยรู้จักมาก่อน เป็นวิธีการที่ยาก เป็นวิธีการที่มีอุปสรรคและการแก้ปัญหาอาจไม่สามารถหาได้ในทันทีต้องใช้ความคิด วิเคราะห์จนได้วิธีการที่เหมาะสม

สิริพร ทิพย์คง (2545: 97) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องใช้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการกฎ หรือสูตร แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ประสบความสำเร็จ เริ่มจาก ผู้เรียนมีปัญหาในเรื่องของทักษะ การอ่านทำความเข้าใจ โจทย์และการวิเคราะห์ โจทย์ในการเริ่มต้นพัฒนา ผู้เรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics, 2000: 52) ได้กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ สรุปได้ดังนี้ การแก้ปัญหา หมายถึงวิธีการหาผลลัพธ์ที่ไม่รู้ ซึ่งในการหาผลลัพธ์ผู้เรียนต้องเขียนสิ่งที่เขารู้ และใช้กระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะได้พัฒนาความเข้าใจใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์อยู่เสมอการแก้ปัญหาไม่ใช่เป็นเพียงเป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ แต่หลักที่สำคัญคือ การได้ลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนควรมีโอกาสที่จะ ได้คิดหาวิธีได้จับต้องสื่อ แก้ปัญหาที่ซับซ้อน และครูควรจะให้กำลังใจเพื่อสะท้อนต่อการคิดของผู้เรียน และในการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนตั้งแต่อนุบาลถึงเกรด 12 ดังนี้

1. สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการแก้ปัญหา
2. สามารถแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์และเนื้อหาอื่นๆ
3. สามารถนำ และประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
4. สามารถสะท้อนให้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการวางแผน เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการหาแนวทางแก้ปัญหา ตลอดจนมีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบของปัญหา

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาของคนหนึ่งอาจจะไม่ใช่ปัญหาของอีกคนหนึ่ง ในการแก้ปัญหาคงต้องมีการวางแผน การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ การกำหนดสารสนเทศที่ต้องการเพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่เชื่อถือและยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหาวของโพลยา (Polya, 1986) มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหาวตามเงื่อนไขได้หรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาวในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาวได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหาวกับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช่วิธีการอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาวในที่สุด ผู้แก้ปัญหาวอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาวในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหาว จะแก้ปัญหาวส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง ซึ่งอาจสรุปการวางแผนการแก้ปัญหาวดังนี้

1. โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาวที่เคยทำมาแล้วอย่างไร
2. เคยพบโจทย์ลักษณะนี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาว

3. ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจควรอ่าน โจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ขั้นนี้ เป็นการลงมือทำงาน ตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อยๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้ อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้ เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลย ที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการ แก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 97) ได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ว่า ผู้สอน จะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนต้องแยกแยะว่า โจทย์กำหนด อะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือโจทย์ถามอะไรหรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร
2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยทักษะในการ นำความรู้หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ เช่น การเขียนภาพลายเส้น การเขียนตาราง แผนภาพ ช่วยในการแก้ปัญหาบางครั้งในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า การคาดเดา คำตอบมาประกอบด้วย
3. การดำเนินการแก้ปัญหา ตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจใช้ทักษะการคิดคำนวณหรือ การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์
4. การตรวจสอบหรือการมองย้อนกลับ มีวิธีการอื่นในการหาคำตอบอีกหรือไม่ ตลอดจน การพิจารณาความสมเหตุผลของคำตอบ

แนวทางการพัฒนาทักษะกระบวนการด้านการแก้ปัญหา

Baroody (2003: 2-31) ได้กล่าวว่า การสอนการแก้ปัญหามี 3 แบบ ได้แก่

1. การสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Teaching about Problem Solving) เป็นการสอนที่ เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไป โดยปกติแล้วมักใช้รูปแบบการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน
2. การสอนการแก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้น การประยุกต์ใช้มักใช้กับปัญหาในชีวิตจริงและสถานการณ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถประยุกต์และ ฝึกใช้โมติและทักษะที่เรียนรู้มาแล้ว เป็นการสอนเนื้อหาสาระหรือทักษะต่าง ๆ ก่อน แล้วจึง เสนอตัวอย่างปัญหา ผู้เรียนได้รับการฝึกขั้นตอนย่อย ๆ ก่อนที่จะแก้ปัญหา แนวทางนี้ไม่ได้มุ่ง

เพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลายด้วย

3. การสอนโดยการใช้ปัญหา (Teaching a Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่ เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะ และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง (real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา สรุปได้ว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาควรสอนให้ผู้เรียนรู้ว่าปัญหาเป็นอย่างไร จะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร และจะนำความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร

ปรีชา เนาะเย็นผล (2537: 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาแนวทางดังนี้

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหา รายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่รู้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ ดังเช่น การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจะช่วยทำข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น การลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลงเพื่อเน้น โครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล ผลการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูล เกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์หาว่าข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์รู้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และเขียน หรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผน ในการแก้ปัญหากถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา

ความสามารถในการวางแผน แก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงแต่กระตุ้น โดยการใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมดั่ง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นว่าตนคิด อะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมดั่ง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียน ลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหาประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้รู้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ทำทายเหมาะกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการว่าเป็นไปได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็นคือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหายุทธวิธี อื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน (The Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMSaT), 2007, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 42) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อให้สื่อความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน รายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

การสอนแบบ SSCS

การสอนแบบ SSCS เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ตามโมเดลของ พิชชินี, เซฟาร์สัน และเอเบล (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989: 523-534) นั่นคือ ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

การสอนแบบ KWDL

การสอนแบบ KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิด โอเกล (Ogle, 1986: unpagged) ที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และละเอียดถี่ถ้วนทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ผู้เรียนจะต้องหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (K) (What you Know) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ และรวบรวมสิ่งที่โจทย์บอกมาให้อย่างละเอียดถี่ถ้วน ขั้นตอนที่ 2 ผู้เรียนจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W) (What

you want to Know) หรือปัญหาของ โจทย์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตอบให้ได้ว่า โจทย์ต้องการให้ทำอะไร หรือปัญหาคืออะไร ตลอดจนวางแผนในการแก้ปัญหาจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ (D) (What you Do) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องลงมือแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และขั้นตอนที่ 4 ผู้เรียนสรุป (L) (What you Learned) เป็นขั้นที่ผู้เรียนหาคำตอบได้แล้ว จะต้องสรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ได้อย่างถูกต้อง จากขั้นตอนของการแก้ปัญหาของเทคนิค KWDL จะเห็นได้ว่าผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ในแต่ละขั้นตอนจนเข้าใจ และคิดวิเคราะห์แยกแยะปัญหา ออกเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์

รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow's Instructional Model for Psychomotor Domain) (Harrow, 1972: 96-99) แฮร์โรว์ ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้านทักษะปฏิบัติไว้ 5 ขั้นตอน เริ่มจากระดับที่ซับซ้อนน้อยไปจนถึงระดับที่มีความซับซ้อนมาก ดังนั้น การปฏิบัติจึงเริ่มจากการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อใหญ่ไปถึงการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อย่อย ลำดับขั้นของการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่ การเลียนแบบ การลงมือกระทำตามคำสั่ง การกระทำอย่างถูกต้อง สมบูรณ์ การแสดงออกและการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางด้านทักษะปฏิบัติต่าง ๆ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์และชำนาญ โดยกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจำแนกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเลียนแบบ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสังเกตการกระทำที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ ซึ่งผู้เรียนย่อมจะรับรู้หรือสังเกตเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้ไม่ครบถ้วน แต่อย่างน้อยผู้เรียนจะสามารถบอกได้ว่า ขั้นตอนหลักของ การกระทำนั้น ๆ มีอะไรบ้าง 2) ขั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง เมื่อผู้เรียนได้เห็นและสามารถบอกขั้นตอนของการกระทำที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนลงมือทำโดยไม่มีแบบอย่างให้เห็น ผู้เรียนอาจลงมือทำตามคำสั่งของผู้สอน หรือทำตามคำสั่งที่ผู้สอนเขียนไว้ในคู่มือก็ได้ การลงมือปฏิบัติตามคำสั่งนี้ แม้ผู้เรียนจะยังไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ แต่ผู้เรียนก็ได้ประสบการณ์ในการลงมือทำและค้นพบปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับการกระทำให้ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้น 3) ขั้นการกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนจนสามารถทำสิ่งนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีแบบอย่างหรือมีคำสั่งนำทางการกระทำ การกระทำที่ถูกต้อง แม่น ตรง พอดี สมบูรณ์แบบ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องสามารถทำได้ในขั้นนี้ 4) ขั้นการแสดงออก เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสดูฝึกฝนมากขึ้น จนกระทั่งสามารถกระทำสิ่งนั้นได้ถูกต้องสมบูรณ์แบบอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ราบรื่น และด้วยความมั่นใจ และ 5) ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถกระทำสิ่งนั้น ๆ อย่างสบาย ๆ เป็นไปอย่างอัตโนมัติ

โดยไม่รู้สึกว่าต้องใช้ความพยายามเป็นพิเศษ อาจต้องอาศัยการปฏิบัติบ่อย ๆ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของโพลยา กระบวนการ DAPIC ของ IMSaT การสอนแบบ SSCS และการสอนแบบ KWDL และรูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Communication)

ความหมายของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 214) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยอธิบายว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ คำศัพท์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิด รวมถึงความสัมพันธ์ของแนวคิด โดยความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทางการพูด การเขียน และการสาธิต เพื่อแสดงให้เห็นภาพได้
2. ผู้เรียนสามารถแปลความหมาย ทำความเข้าใจ และประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ที่นำเสนอ โดยการพูด การเขียน หรือภาพต่าง ๆ ได้
3. ผู้เรียนสามารถใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ในการแสดงแนวคิด อธิบาย ความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์ได้

อัมพร ม้าคนอง (2547: 102-105) ได้กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Communication) คือ ความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ เช่น การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมาย การอธิบายลำดับ ขั้นตอนการทำงาน การแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ การใช้ตาราง กราฟ หรือค่าสถิติ ในการอธิบายหรือการนำเสนอข้อมูล การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญในการทำให้เกิด ความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับ ผู้รับสาร (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 98, อ้างถึงใน Bickneel, B., 1999 and SAME Papers, 1999: 203-224) โดยในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและสื่อภาษาพูดหรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกันในขณะเดียวกัน ผู้รับสาร ก็จะต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้เรียน
2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสารและผู้รับสาร

4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

สำหรับแนวคิดในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารนั้น อาจเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ เช่น ผู้สอนฝึกผู้เรียนให้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตนเอง ในลักษณะที่ไม่เป็นทางการ ซึ่งจะเป็นการแสดงความคิดเห็นที่เกิดขึ้นแรก ๆ (Initial Thinking) หรือความรู้ที่ตนสร้างขึ้นหรือรับมา การฝึกในลักษณะนี้ผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับ คำศัพท์ ภาษาทางคณิตศาสตร์ และความหมายที่แตกต่างกันออกไปของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากคำศัพท์บางคำ เมื่อไม่ได้อยู่ได้ในบริบททางคณิตศาสตร์ ก็อาจมีความหมายอื่นที่แตกต่างจากความหมายในบริบททางคณิตศาสตร์ หลังจากฝึกการสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการแล้ว ในลำดับถัดไป ผู้สอนอาจจะฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ ซึ่งเป็นกระบวนการแสดงความเข้าใจกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน โดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนที่เป็นราชการ โดยไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารในลักษณะใด หากผู้สอนต้องการฝึกทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรจะลดเวลาหรือปริมาณ การพูดในห้องเรียนของตนให้น้อยลงเพื่อให้ผู้เรียนสื่อสารกันมากขึ้น (อัมพร ม้าคะนอง, 2547: 103, อ้างถึงใน NCTM, 1991, and Professional Standards for Teaching Mathematics)

สำหรับวิธีการสื่อสารนั้น แม้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ทั่วไปจะนิยมให้ผู้เรียนสื่อสาร โดยการพูด แต่นักการศึกษาหลายท่านให้ความเห็นว่า การให้ผู้เรียนสื่อสารโดยการเขียนเป็นสิ่งจำเป็น (อัมพร ม้าคะนอง, 2547: 103, อ้างถึงใน Bicknell, B., 1999, and SAME Parers, 1999) เนื่องจาก การเขียนให้ผู้อื่นอ่าน ผู้เรียนจะต้องใช้ความระมัดระวังมากกว่าการพูด จึงต้องมีการทบทวน ไตร่ตรองให้แน่ใจว่าความหมายของสิ่งที่ต้องการอธิบายนั้นชัดเจนและตรงตามที่ตนเองต้องการบอกให้ผู้อื่นทราบ ซึ่งกระบวนการที่ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดในลักษณะนี้ จะก่อให้เกิดความคิดแบบ สะท้อนความคิด (Reflective Thinking) สำหรับกิจกรรมเพื่อฝึกการสื่อสารให้กับผู้เรียนนั้นมี หลากหลาย ซิลและสวินสัน (อัมพร ม้าคะนอง, 2547: 104, อ้างถึงใน Shield, M., and Swinson, K., 1996; Communication in Mathematics, K-12 and Beyond: 35-39) ได้เสนอความคิดโดยใช้ เอกสารเชื่อมโยง (Link Sheet) เป็นเครื่องมือในการฝึกการสื่อสาร เอกสารดังกล่าวนอกจากจะใช้ฝึกทักษะการสื่อสารแล้ว ยังอาจใช้เพื่อฝึกทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้ด้วยเนื่องจากมีส่วนหนึ่งที่ให้ผู้เรียน ยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน

สรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการอธิบาย แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ และทำให้เกิดความ

เข้าใจ ร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับ ผู้รับสาร โดยผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิดและใช้ภาษาพูด หรือเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอน

ทฤษฎีทางจิตวิทยา

ในการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้อยู่ภายใต้ทฤษฎีสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการสร้างความรู้โดยมีหลักการสำคัญที่ว่า ในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำ (Active) และสร้างความรู้ ความเชื่อพื้นฐาน ซึ่งมีรากฐาน ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development) และทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา (Cognitive Information Processing Theory)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development) กล่าวถึงการพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ ตั้งอยู่บนรากฐานของทั้งองค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม โดยการเรียนรู้ของเด็ก เป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการ เป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็ก กำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์ เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีความพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่า พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้เห็นปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา (Cognitive Information Processing Theory)

ทฤษฎีการประมวลผลทางปัญญา เป็นทฤษฎีที่อธิบายพฤติกรรมทางด้านปัญญาของมนุษย์เกิดจากการผสมผสานทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ระหว่างทฤษฎีของกลุ่มวัดผลทางจิต (Psychometric) ทฤษฎีของกลุ่มเพียเจต์ (Piagetian) และทฤษฎีประมวลผลข้อมูล (Information Processing) (ชอบ ลีซอ, 2537: 25-33 และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์, 2550: 39-42) ทฤษฎีนี้จะอธิบายกระบวนการเรียนรู้หรือพัฒนาการทางสติปัญญาในรูปของการประมวลผลข้อมูล อันได้แก่ การจัดโครงสร้างข้อมูลเพื่อการจัดเก็บ (Organization) การเรียกใช้ (Retrieval) การสังเคราะห์อย่างต่อเนื่อง (Assembling and Reassembling) และการปรับและปรุงแต่ง (Tuning) เพื่อนำไปใช้ในการคิด การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ โดยอธิบายถึงสาระสำคัญ 2 ประการ คือ 1) เป็นสาระที่อธิบาย

กระบวนการเรียนรู้หรือพัฒนาการทางปัญญาในลักษณะของการประมวลผลข้อมูล และ 2) เป็นสาระที่อธิบายผลการประมวลผลข้อมูลในรูปของ โครงสร้างความรู้ในสติปัญญา(Cognitive Structures) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) กรอบการวิเคราะห์ (Schemata)

จากพื้นฐานทางทฤษฎีดังกล่าว หากลงสู่การปฏิบัติในห้องเรียน สิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุผลสำเร็จ คือ การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเกิดขึ้นจากพื้นฐานความเชื่อที่ว่า การจัดการศึกษามีเป้าหมายสำคัญที่สุด คือ การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุด ตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และยังมีทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ อันได้แก่ ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ความสามารถทางสมอง ระดับสติปัญญา และการแสดงผลของการเรียนรู้ออกมาในลักษณะที่ต่างกัน จึงควรมีการจัดการที่เหมาะสมในลักษณะที่แตกต่างกัน ตามเหตุปัจจัยของผู้เรียนแต่ละคน และผู้ที่มีบทบาทสำคัญในกลไกของการจัดการนี้คือ ครู แต่จากข้อมูลอันเป็นปัญหาวิกฤตทางการศึกษา และวิกฤตของผู้เรียนที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า ครูยังแสดงบทบาทและทำหน้าที่ของตนเองไม่เหมาะสม จึงต้องทบทวนทำความเข้าใจ ซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตทางการศึกษาและวิกฤตของผู้เรียนต่อไป

การทบทวนบทบาทของครู ควรเริ่มจากการทบทวนและปรับแต่งความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการเรียน โดยต้องถือว่า แก่นแท้ของการเรียนคือการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องเปลี่ยนจากการยึดวิชาเป็นตัวตั้ง มาเป็นยึดมนุษย์หรือผู้เรียนเป็นตัวตั้ง หรือที่เรียกว่า ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ ครูจำเป็นต้องทำความเข้าใจ ศึกษา และวิเคราะห์ผู้เรียนให้รู้ข้อมูลถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน และหาวิธีสอนที่เหมาะสม ปรับวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ เพื่อพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนนั้นให้บรรลุถึงศักยภาพสูงสุด และจากข้อมูลทางการศึกษา และวิกฤตของผู้เรียนประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาที่ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาปฏิบัติในชีวิตจริง จะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ครูจึงต้องหันมาทบทวนบทบาทและหน้าที่ที่จะต้องแก้ไข โดยต้องตระหนักว่า คุณค่าของการเรียนรู้คือการได้นำสิ่งที่เรียนรู้นั้นไปปฏิบัติให้เกิดผลด้วย ดังนั้นหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงมีสาระที่สำคัญ 2 ประการ คือ การจัดการโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปปฏิบัติในการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาตนเองไปสู่ศักยภาพสูงสุดที่แต่ละคนจะมีและเป็นได้

จากหลักการสำคัญดังกล่าวข้างต้น มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ

1. ด้านหลักสูตร กล่าวถึงการปฏิรูปหลักสูตรให้ต่อเนื่อง เชื่อมโยง มีความสมดุลในเนื้อหาสาระ ทั้งที่เป็นวิชาการ วิชาชีพ และวิชาว่าด้วยความเป็นมนุษย์ และให้มีการบูรณาการเนื้อหาหลากหลายที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ได้แก่

- 1.1 เนื้อหาเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสังคม
- 1.2 เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การบำรุงรักษา ใช้ประโยชน์จากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 1.3 เนื้อหาเกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย
- 1.4 เนื้อหาความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์และภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง
- 1.5 เนื้อหาความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

2. ด้านกระบวนการเรียนรู้ กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และเป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ดังข้อมูลที่ระบุไว้เป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษาที่สำคัญนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ (2543) ได้สรุปถึงลักษณะกระบวนการจัดการเรียนรู้ในสาระของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ไว้ดังนี้

- 2.1 มีการจัดเนื้อหาที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน
- 2.2 ให้มีการเรียนรู้จากประสบการณ์และฝึกนิสัยรักการอ่าน
- 2.3 จัดให้มีการฝึกทักษะกระบวนการและการจัดการ
- 2.4 มีการผสมผสานเนื้อหาสาระด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล ปลูกฝังคุณธรรม
- 2.5 จัดการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และรอบรู้
- 2.6 จัดให้มีการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ด้วย

3. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในการวัดและประเมินจะต้องประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง โดยการใช้การวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต พฤติกรรมการเรียน การใช้แฟ้มสะสมงาน การทดสอบ การสัมภาษณ์ ซึ่งผู้เรียนจะมีโอกาสในการแสดงผลการเรียนรู้ได้ในหลากหลายรูปแบบ ไม่ใช่ความสามารถทางผลสัมฤทธิ์การเรียน ซึ่งวัดได้

โดยจากแบบทดสอบเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้แบบนี้จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของผู้เรียนที่เกิดมาจากผลการพัฒนาตนเองของผู้เรียนในแต่ละด้านได้ชัดเจน

แนวคิดจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนควรมีความเชื่อพื้นฐานอย่างน้อย 3 ประการ ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรเชื่อว่าทุกคนมีความแตกต่างกัน
2. ครูผู้สอนควรเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้ได้
3. ครูผู้สอนควรเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดได้ทุกที่ ทุกเวลา

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้จึงเป็นการจัดบรรยากาศ จัดกิจกรรม จัดสื่อ และจัดสถานการณ์ ฯลฯ ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องรู้จักผู้เรียนให้ครอบคลุมอย่างรอบด้าน และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปเป็นพื้นฐานการออกแบบหรือวางแผนการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับผู้เรียน สำหรับในการจัดกิจกรรมหรือออกแบบการเรียนรู้ อาจทำได้หลายวิธีการและหลายเทคนิค แต่ควรคำนึงว่า ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งหรือแต่ละเรื่องได้เปิดโอกาสให้กับผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกหรือตัดสินใจในเนื้อหาสาระที่สนใจ เป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยได้คิด ได้รวบรวมความรู้ และลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองหรือไม่ ซึ่ง ทิศนา ขัมมณี (2543) ได้นำเสนอแนวคิดในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสามารถนำไปใช้เป็นแนวปฏิบัติได้ ดังนี้

2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่ควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมด้านร่างกาย (Physical Participation) เป็นกิจกรรม เพื่อช่วยให้ประสาทการเรียนรู้ของผู้เรียนตื่นตัว พร้อมทั้งจะรับข้อมูลและการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น การรับรู้เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ในสภาพที่ไม่พร้อม แม้จะมีการให้ความรู้ที่ดี ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับได้ ถ้าให้มีการเคลื่อนไหวทางกายบ้างก็จะทำให้ประสาทการเรียนรู้ของผู้เรียนตื่นตัวพร้อมที่จะรับและเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ดังนั้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหว ตามความเหมาะสมและความสนใจของผู้เรียน

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา (Intellectual Participation) ดังนั้น หากกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเคลื่อนไหวทางสติปัญญา ก็จะต้องเป็นกิจกรรมที่ท้าทายความคิด และสามารถกระตุ้นสมองของผู้เรียนให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยต้องเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป

2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคม (Social Participation) เนื่องจากกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลหรือ

สิ่งแวดล้อมรอบตัว การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านสังคมได้มากขึ้น

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางอารมณ์ (Emotional Participation) เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ ความรู้สึกของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ที่นั่นเกิดความหมายต่อตนเอง โดยกิจกรรมดังกล่าวนี้ควรเกี่ยวข้องกับผู้เรียนโดยตรง ปกติการมีส่วนร่วมทางอารมณ์นี้มักเกิดขึ้นพร้อมกับการกระทำอื่น ๆ อยู่แล้ว เช่น กิจกรรมทางกาย สติปัญญา และสังคม ทุกครั้งที่ครูผู้สอนให้ผู้เรียนเคลื่อนที่ เปลี่ยนอิริยาบถ เปลี่ยนกิจกรรม ผู้เรียนจะเกิดอารมณ์ความรู้สึกตามมาด้วยเสมอ เป็นความพอใจ ไม่พอใจ หรือเฉย ๆ

ในการจัดการเรียนการสอนทั่วไป ครูผู้สอนสามารถออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามแนวทาง ดังต่อไปนี้

1. การจัดกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างความรู้ (Construct) จากความคิดพื้นฐานที่เชื่อว่าในสมองของผู้เรียนมิได้มีแต่ความว่างเปล่า แต่ทุกคนมีประสบการณ์เดิมของตนเอง เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ สมองจะพยายามปรับข้อมูลเดิมที่มีอยู่โดยการต่อเติมเข้าไปในกรณีที่มีข้อมูลเดิมและข้อมูลใหม่ไม่มีความขัดแย้งกัน แต่ถ้าขัดแย้งกันก็จะปรับโครงสร้างของข้อมูลเดิมเพื่อให้สามารถรับข้อมูลใหม่ได้ ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างของข้อมูลเดิมเปลี่ยนแปลงไป และถ้าผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ที่สร้างได้นั้นออกมาด้วยคำพูดของตนเอง การสร้างความรู้นั้นก็จะมีสมบูรณ์ ดังนั้น ถ้าครูสามารถออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำตามแนวความคิดนี้ ผู้เรียนก็จะสามารถสร้างความรู้ได้ พฤติกรรมที่ครูควรออกแบบในกิจกรรมการเรียนของผู้เรียน มีดังนี้

- 1.1 ให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิม
- 1.2 ให้ผู้เรียนได้รับ /แสวงหา/รวบรวมข้อมูล/ประสบการณ์ต่าง ๆ
- 1.3 ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูล ทำความเข้าใจ และสร้างความหมายข้อมูล/ประสบการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการคิดและกระบวนการอื่น ๆ ที่จำเป็น
- 1.4 ให้ผู้เรียนได้สรุปจัดระเบียบ/โครงสร้างความรู้
- 1.5 ให้ผู้เรียนได้แสดงออกในสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

ในกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป ครูสามารถออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องตามลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในขณะที่ให้ความรู้ โดยเปลี่ยนบทบาทจากที่เคยบอกความรู้โดยตรงให้ผู้เรียนบันทึกหรือคัดลอกเป็นการใช้คำสั่งและคำถามดำเนินกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเตรียมสื่อการสอนที่เป็นตัวอย่างเครื่องมือหรือการปฏิบัติงานในลักษณะต่าง ๆ เป็นข้อมูลหรือประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ ครูอาจชี้แนะข้อมูลที่ควรสังเกตและวิธีการจัดระบบระเบียบโครงสร้างความรู้ให้ เช่น สอนให้เขียนโครงสร้างความรู้เป็นแผนผังที่

ตนเองเข้าใจ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องใด เช่น ให้อธิบายแผนผังความคิดที่ตนเองเขียนขึ้นตามความเข้าใจ หรือให้เล่าถึงสิ่งที่เรียนรู้โดยครูใช้คำถามหรือคำสั่งเป็นสื่อ และมีการเสริมแรงอย่างเหมาะสมในภายหลังก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ เกิดความสนุก และต้องการเรียนรู้อีก

2. การจัดกิจกรรมที่เอื้ออำนวยให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่าง ๆ หรือการกระทำบางสิ่งบางอย่าง ดังนี้

2.1 ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลต่าง ๆ เช่น การพูดคุยปรึกษาหารือกับเพื่อน กับครู หรือผู้เกี่ยวข้องกับการทำงาน ผู้ที่สามารถให้ข้อมูลบางอย่างที่ผู้เรียนต้องการได้

2.2 การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น กำหนดให้ผู้เรียนสำรวจอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในบริเวณโรงเรียน

2.3 การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น กำหนดให้ผู้เรียนสังเกตการกินอาหารของสัตว์หรือรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ

2.4 การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางด้านสื่อโสตทัศน วัสดุ และเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ให้ผู้เรียนไปหาข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ หรือให้อ่านใบความรู้ ใบงาน หรือใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเรียน

3. การจัดกิจกรรมที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย (Physical Participation) คือ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวอวัยวะหรือกล้ามเนื้อต่าง ๆ เป็นระยะ ๆ ตามความเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะ และความสนใจของผู้เรียน โดยกล้ามเนื้อที่เคลื่อนไหวอาจเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 กล้ามเนื้อมัดย่อย เช่น การพิมพ์ดีด ร้อยมาลัย พับกระดาษ วาดรูป เย็บผ้า เรียงตัวหนังสือ และปฏิบัติการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

3.2 กล้ามเนื้อมัดใหญ่ เช่น กิจกรรมย้ายกลุ่ม ย้ายเก้าอี้ จัดโต๊ะ ทูบโลหะ ตอกตะปู ฉาบปูน และขุดดิน ฯลฯ

4. การจัดกิจกรรมที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการที่หลากหลาย คือ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กระบวนการจัดการ กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจ กระบวนการทำงาน กระบวนการอื่น ๆ โดยครูจัดกิจกรรม สถานการณ์ หรือกำหนดให้ผู้เรียนหาข้อมูลหรือความรู้โดยใช้กระบวนการดังกล่าวเป็นเครื่องมือ

นอกจากผู้เรียนจะได้รับรู้ข้อมูลที่ต้องการแล้ว ได้ความรู้เกี่ยวกับการใช้กระบวนการเหล่านี้ เพื่อหาข้อมูลหรือความรู้อื่น ๆ ด้วยตนเอง เปรียบเหมือนการใช้เครื่องมือในการจับปลา

ชาวประมงแทนที่จะเอาปลามาให้ เมื่อชาวประมงมีเครื่องมือจับปลาแล้วย่อมหาปลามากินเองได้ หรือวางแผนจัดสรรเวลาของการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือได้ลงมือแก้ไขงานบางอย่างในขณะที่ลงมือปฏิบัติงาน ซึ่งต้องใช้การพิจารณาข้อมูลรอบด้านเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ข้อสำคัญคือ ครูจะต้องช่วยให้ผู้เรียนได้สรุปขั้นตอนในการทำงาน ผู้เรียนต้องบอกได้ว่า การทำงานนี้เสร็จได้ เขาใช้ขั้นตอนและวิธีการใดบ้าง แต่ละขั้นตอนมีปัญหาและอุปสรรคใด เขาใช้วิธีการใดแก้ปัญหา และได้ผลของการปฏิบัติออกมาอย่างไร พอใจหรือไม่ ถ้ามีการทำงานอย่างนี้อีกในครั้งต่อไป เขาจะปฏิบัติอย่างไร

อีกประเด็นหนึ่งคือ การใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน ต้องแบ่งหน้าที่การทำงาน สมาชิกทุกคนต้องมีส่วนร่วมทำให้งานชิ้นนั้นสำเร็จ มิใช่ให้ผู้เรียนมานั่งรวมกลุ่มกัน แต่ทำงานแบบต่างคนต่างทำ เพราะผู้เรียนจะได้มีโอกาสรู้บทบาทของตนเองในการทำงานร่วมกับคนอื่น ตลอดจนรู้วิธีการจัดระบบระเบียบการทำงานในกลุ่มเพื่อให้งานกลุ่มบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายต่อไป ก็จะสามารถใช้กระบวนการกลุ่มนี้ในการทำงานกับคนกลุ่มอื่นๆ ในสังคมที่ผู้เรียนเป็นสมาชิกอยู่ได้

5. การจัดกิจกรรมที่เอื้ออำนวยให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ (Application) คือ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้กระทำสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 ได้นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่หลากหลาย หรือ

5.2 ได้ฝึกฝนพฤติกรรมการเรียนรู้จนเกิดความชำนาญ

โดยครูจัดสถานการณ์ แบบฝึกหัด หรือโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ เพื่อให้เกิดความมั่นใจและความชำนาญในการที่จะนำเอาความรู้ที่นำมาใช้เป็นประจำในชีวิตจริง

การจัดกิจกรรมในขั้นตอนนี้เป็นประเด็นที่มีความสำคัญแต่กลับเป็นจุดอ่อนของการจัดการเรียนการสอนของไทยทุกระดับ เพราะมีการปฏิบัติหรือมีพฤติกรรมการนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียนการสอนผู้เรียนยังขาดการฝึกฝนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดที่กล่าวถึงข้างต้น สามารถใช้ได้กับการจัดการเรียนการสอนทุกวิชาและทุกระดับชั้น เพียงแต่ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่ต่างกันจะมีลักษณะที่เอื้ออำนวยให้ครูออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในจุดเด่นที่ต่างกัน คือ

1. รายวิชาที่มีเนื้อหามุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้กฎเกณฑ์และการนำเอากฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ หรือการใช้ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ ครูสามารถใช้กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง โดยใช้วิธีสอนแบบ

อุปนิสัย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำกฎเกณฑ์ที่ทำความเข้าใจได้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการสอนแบบนิรนัย การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นก็จะเป็นการเรียนรู้ที่ยั่งยืน เพราะผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง

2. รายวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้จากการค้นคว้าทดลอง และการอภิปรายโดยใช้หลักเหตุผล เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีโอกาที่จะได้สร้างความรู้เองโดยตรง เพียงแต่ครูต้องรู้จักการใช้คำถามที่ช่วยและเชื่อมโยงความคิด ประกอบกับการได้มีโอกาสทำการทดลอง เป็นการปฏิบัติร่วมกัน ผู้เรียนจะได้มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการเคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ทำการมาอยู่แล้ว

3. รายวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลที่หลากหลายเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตของคนในสังคม ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ข้อมูลที่มีลักษณะช่วยให้ออกความคิดเห็นได้ เช่น วิชาสังคมศึกษา และวรรณคดีเป็นลักษณะพิเศษที่ครูจะนำมาใช้เป็นเครื่องมือให้เกิดกิจกรรมการใช้ความคิด อภิปราย นำไปสู่ข้อสรุป เป็นผลของการเรียนรู้และการสร้างนิสัยยอมรับฟังความคิดเห็นกัน เป็นวิถีทางที่ดีในการปลูกฝังประชาธิปไตยให้กับผู้เรียน

4. รายวิชาที่ค้ำองอาศัยการเคลื่อนไหวร่างกายเป็นหลัก เช่น วิชาพลศึกษาและการทำงานอาชีพ ครูควรใช้โอกาสดังกล่าวให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการทำงาน

5. รายวิชาที่ส่งเสริมความคิดจินตนาการ และการสร้างสุนทรียภาพ เช่น วิชาศิลปะและดนตรี นอกจากจะมีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกายแล้ว ผู้เรียนยังมีโอกาสได้สร้างความรู้และความรู้สึกที่ดี ผ่านกระบวนการทำงานที่ครูออกแบบไว้ให้

ครูที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มักเป็นครูที่มีความตั้งใจและสนุกในการทำงานสอน เป็นคนช่างสังเกตและเอาใจใส่ผู้เรียน และมักจะได้รับการตอบสนองที่ดีจากผู้เรียน แม้จะยังไม่มากในจุดเริ่มต้น แต่เมื่อปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ก็จะสังเกตได้ถึง การเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนในทางที่ดีขึ้น

การจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นสำคัญจะทำได้สำเร็จเมื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ครู และผู้เรียน มีความเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับความหมายของการเรียนรู้ ดังสาระที่ ทิศนา แจมมณี (2544) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นงานเฉพาะบุคคล ทำแทนกันไม่ได้ ครูที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ต้องเปิดโอกาสให้เขาได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตัวของเขาเอง

2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ต้องมีการใช้กระบวนการคิด สร้างความเข้าใจ ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ

3. การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม เนื่องจากอาจคิดได้หลายแง่มุมทำให้เกิด การขยายเติมเต็มความรู้ ตรวจสอบความถูกต้องของการเรียนรู้ตามที่สังคมยอมรับ ดังนั้น ครูผู้สอน ที่ปรารถนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคล หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

4. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน เนื่องจากสามารถหลุดพ้นจากความไม่รู้ นำไปสู่ความใฝ่เรียนใฝ่รู้ ทำให้เป็นเรื่องน่าสนุกที่จะเรียนรู้ ครูผู้สอนจึงควรสร้างภาวะที่กระตุ้น ให้เกิดความอยากรู้หรือคับข้องใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนหาคำตอบให้หลุดพ้นจากความคับข้องใจ และเกิดความสุขขึ้นจากการได้เรียนรู้ เมื่อพบคำตอบด้วยตนเอง

5. การเรียนรู้เป็นสิ่งที่กระทำต่อเนื่องตลอดชีวิต เนื่องจากการขยายพรมแดนความรู้ได้ ไม่มีที่สิ้นสุด ครูผู้สอนจึงควรสร้างกิจกรรมที่กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ไม่รู้จัก

6. การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการได้เรียนรู้มากขึ้นจะทำให้เกิดการนำ ความรู้ไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ การเรียนรู้นั้นก็จะเป็นการพัฒนาไปสู่การเปลี่ยนแปลง ที่ดีขึ้น ครูผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับรู้ผลการพัฒนาของตัวเอง

องค์ประกอบสุดท้ายที่สำคัญและนับว่าเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ คือ องค์ประกอบด้านการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างจากเดิมที่เน้นเนื้อหาสาระเป็น สำคัญ และสอดคล้องกับองค์ประกอบด้านการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ก็เพื่อเน้น ให้มีผลต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ตัวบ่งชี้ที่บ่งชี้ถึงลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้อย่างมีความสุข อันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล คำนึงถึงการทำงานของสมองที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และพัฒนาการทางอารมณ์ของ ผู้เรียน ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องที่ต้องการเรียนรู้ในบรรยากาศที่เป็นธรรมชาติ บรรยากาศของการ เอื้ออาทรและเป็นมิตร ตลอดจนแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ใช้ในชีวิตจริงได้

2. การเรียนรู้จากการได้คิดและลงมือปฏิบัติจริง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ “เรียนด้วย สมองและสองมือ” อันเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้คิด ไม่ว่าจะเกิดจากสถานการณ์ หรือคำถามใด ๆ ก็ตาม และได้ลงมือปฏิบัติจริง เป็นการฝึกทักษะที่สำคัญคือ การแก้ปัญหา ความมี เหตุผล

3. การเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และเรียนรู้ร่วมกับบุคคลอื่น ผู้เรียนจะต้อง แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งในและนอกโรงเรียน ทั้งที่เป็นเอกสาร วัสดุ สถานที่ หรือแม้แต่บุคคล เช่น เพื่อน กลุ่มเพื่อน และวิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น

4. การเรียนรู้แบบองค์รวมหรือบูรณาการ การเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่ผสมผสานเนื้อหาสาระความรู้ด้านต่าง ๆ ได้สัดส่วนกัน รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม ความดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชาที่จัดให้เรียนรู้

5. การเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนรู้นี้เป็นผลมาจากความเข้าใจของครูผู้สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถที่จะแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจึงควรสังเกตและศึกษาระบบชีวิตของการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าถนัดที่จะเรียนรู้แบบใดมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันกิจกรรมการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง การสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนจะได้รับการฝึกด้านการจัดการแล้วยังฝึกด้านสมาธิ ความมีวินัยในตนเอง และการรู้จักตนเองมากขึ้น

เมื่อครูจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลแล้ว และมีความประสงค์จะตรวจสอบว่าได้ดำเนินการถูกต้องตามหลักการจัดการเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือไม่ ครูสามารถตรวจสอบด้วยตนเอง โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานด้านกระบวนการมาตรฐานที่ 18 ซึ่งมีตัวบ่งชี้ ดังนี้

1. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายเหมาะสมกับบริบทและสนองต่อความต้องการของผู้เรียน
2. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจ
3. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง รวมถึงการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
4. มีการนำ เทคโนโลยีและสื่อ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน
5. มีการจัดกิจกรรมที่ฝึกและส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียน
6. มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ได้รับการพัฒนาสุนทรียภาพอย่างครบถ้วน ทั้งด้านศิลปะ ดนตรี และกีฬา
7. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม
8. มีการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนด้วยวิธีการหลากหลายและต่อเนื่อง
9. มีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักสถานศึกษาของตนและมีความกระตือรือร้นในการไปเรียน

สรุปว่า การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การจัดการให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ เกิดความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปบูรณาการใช้ในชีวิตประจำวัน และมีคุณสมบัติตามกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาที่ต้องการให้ผู้เรียนเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข

ทฤษฎีสรค์สร้างความรู้ (Constructivist Theory)

แนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ หรือทฤษฎีสรค์สร้างความรู้มาตั้งแต่สมัยของ Socrates, Plato และ Aristotle (470-320 B.C.) ซึ่งกล่าวถึงการสร้างความรู้ ต่อมาในช่วงศตวรรษที่ 17-18 John Locke กล่าวว่า ความรู้บุคคลมาจากประสบการณ์ที่เขาสร้างขึ้น และ Kant อธิบายว่าการวิเคราะห์การกระทำและเป้าหมายจะนำไปสู่ความก้าวหน้าของความรู้และมุมมองจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลจะทำให้เกิดการสรค์องค์ความรู้ใหม่ (Brooks and Brooks, 1993: 23) นอกจากนี้ Henrich Pestalozzi (1746-1827) นักปรัชญาชาวสวิสเซอร์แลนด์ ยืนยันว่ากระบวนการทางการศึกษาควรอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาการทางธรรมชาติของเด็ก เด็กเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัส (Senses) ได้ดีกว่าการเรียนรู้โดยผ่านการบอกเล่า (Word) (Ornstein and Hunkins, 1993: 75)

ปรัชญาสรค์สร้างความรู้ (Constructivism) คือ กลุ่มของนักปรัชญาที่มีแนวคิดร่วมกันในการอธิบายทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ ซึ่งต่อมาได้พัฒนาเป็นเทคนิคการเรียนรู้ ในปี 1991 ประธานของสมาคมวิจัยทางการสอนวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NARST) ได้เน้นการวิจัย การพัฒนาหลักสูตรและการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดปรัชญาสรค์สร้างความรู้ จุดเน้นของปรัชญาสรค์สร้างความรู้ จะศึกษาธรรมชาติความรู้ของมนุษย์ และจะเน้นในเรื่องความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับจุดกำเนิด การถ่ายทอดทางกลศาสตร์และการทำนายทางวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ปรัชญา สามารถที่จะให้เราเรียนรู้และสรค์องค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ได้

Driver and Bell (1986) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรค์สร้างความรู้ว่าการเรียนรู้คือการสร้างความหมายที่ผู้เรียนเป็นผู้สรค์ขึ้นอย่างเป็นทางการที่ต่อเนื่อง ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบและอาจเปลี่ยนสมมติฐานในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์หรือกับบุคคลผู้อื่นก็ได้ และผลการเรียนรู้ไม่ได้อยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียนด้วย ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง เกี่ยวกับความตั้งใจในการทำงาน นอกจากนี้ Driver (1983) ยังได้เสนอว่าผู้สอน ไม่ควรตระหนักในมโนทัศน์ (Concept) และกลวิธีที่ผู้เรียนนำมาจากภายนอกโรงเรียนเท่านั้น แต่ผู้สอนจะต้องจัดการให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ อย่างเพียงพอโดยอาศัยแนวคิด และกลวิธีเดิมของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น

Vygotsky (1997) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการทางการเรียนรู้โดยให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด

ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมคือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้นครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้นภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็ก ซึ่งการพัฒนาจะเริ่มด้วยการพัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปร่วมกัน

Carin (1992) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ โดยอธิบายทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเขาอธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับ (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ ก็จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลนั้นก็จะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่ง Piaget เชื่อว่า คนเราทุกคนจะมีการพัฒนาเชาวน์ปัญญาให้เป็นไปตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logico-Mathematical Experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

ส่วน Underhill (1991) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ว่าความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) และความอยากรู้อยากเห็น เป็นกลไกหลักสองประการที่จูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ความขัดแย้งทางปัญญาจะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน สิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และความขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรอง (Reflective Activity) การไตร่ตรองเป็นองค์ประกอบหลักที่จะกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring)

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมเอง การเรียนรู้เกิดจากโครงสร้างส่วนบุคคลและโครงสร้างทางความคิด เป็นความสามารถของบุคคลในการปรับประสบการณ์เก่าให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ด้วยกระบวนการพิสูจน์ให้เห็นจริงได้และความสมเหตุสมผลที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติการสร้างความหมายที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นอย่างเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบและอาจเปลี่ยนแปลงสมมติฐานในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้จะเกิดจากความขัดแย้งทางปัญญา ฉะนั้นครูจึงเป็นผู้ที่อำนวยความสะดวกในการจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ที่จะสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด และดีที่สุด

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ

ความหมายของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

การเรียนรู้จากการปฏิบัติ หมายถึง การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่แต่ละบุคคลสามารถเรียนรู้จากการวิเคราะห์ปัญหาผ่านกระบวนการของการเรียนรู้และการสะท้อนกลับอย่างต่อเนื่อง โดยการทำงานบนปัญหาจริง และสะท้อนกลับจากประสบการณ์ของตนเอง สามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และนำแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านการพิสูจน์แล้วไปใช้ได้

องค์ประกอบการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Marquardt, 1999)

1. ปัญหา (Problem) การเรียนรู้จากการปฏิบัติสร้างอยู่รอบ ๆ ปัญหา (โครงการ, การแสดงความคิดเห็นขัดแย้ง, ประเด็น หรืองาน) วิธีการแก้ปัญหาคือสิ่งที่สำคัญที่สุดของบุคคล ทีม และ/หรือองค์กร ปัญหาควรมีลักษณะที่สำคัญ อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของทีมและจัดให้มีโอกาสสำหรับการเรียนรู้ การเลือกปัญหาเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้จากการปฏิบัติเพราะบุคคลเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อเข้าไปปฏิบัติซึ่งจะได้รับผลสะท้อนกลับมา

ลักษณะของปัญหา

- 1.1 เกี่ยวข้องกับองค์กร หรือหน่วยงาน
- 1.2 เกี่ยวข้องกับการจัดการ และความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล
- 1.3 เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของแต่ละบุคคล เช่น คุณภาพ, ความสามารถ หรือพฤติกรรมที่บุคคลค้นหาเพื่อที่จะปรับปรุง

การคัดเลือกปัญหา (โครงการ) ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้จากการปฏิบัติมีเงื่อนไขหลายอย่างดังนี้

โครงการที่ถูกเลือกโดยกลุ่มจะต้องเป็นปัญหา งาน หรือประเด็นจริงในองค์กร ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขและเกิดขึ้นในกรอบของเวลาจริง ซึ่งควรมีความสำคัญอย่างแท้จริง และไม่เป็นเพียงแต่ปัญหาทางสมมุติฐาน

โครงการต้องมีความเป็นไปได้ นั่นคือ โครงการต้องอยู่ภายใต้ความสามารถของกลุ่มในการเข้าใจถึงปัญหาและกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้

ปัญหาควรอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกลุ่ม หรือกลุ่มต้องได้รับการมอบอำนาจในการกระทำบางสิ่งเกี่ยวกับปัญหา ซึ่งควรจะเป็นปัญหาหรืองานที่ผู้มีส่วนร่วมมีความสนใจในสิ่งนั้น และถ้าสามารถแก้ไขได้ก็จะทำให้เกิดความแตกต่าง

โครงการต้องให้โอกาสการเรียนรู้สำหรับสมาชิก และควรเป็นสิ่งที่เป็นไปได้กับส่วนอื่นขององค์กร

นอกจากนี้ ผู้สนับสนุนการเรียนรู้จากการปฏิบัติยังแนะนำว่าผู้มีส่วนร่วมมาจากสถานที่ต่าง ๆ กัน และประสบการณ์กับปัญหาที่แตกต่างกัน จะเกิดการตั้งคำถามใหม่ ๆ และนำไปสู่วิธีการแก้ไขปัญหาคือดีกว่า

2. กลุ่ม (The Group) เกณฑ์หลักในการเรียนรู้จากการปฏิบัติคือ กลุ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติซึ่งประกอบด้วยสมาชิก 4-8 คน ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยชี้ให้เห็นว่ากลุ่มที่มีสมาชิกน้อยกว่า 4 คน จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่าง การสร้างสรรค์ และการแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้งที่เพียงพอ และกลุ่มที่มากกว่า 8 คน จะมีความซับซ้อนเกินไป การสร้างกลุ่มที่มีความแตกต่างกันจะทำให้ได้มุมมองที่แตกต่างกันจำนวนมากและได้รับมุมมองใหม่ๆ กลุ่มประกอบด้วยบุคคลจากบทบาทและหน่วยงานต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของปัญหาในการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ซึ่งในบางสถานการณ์กลุ่มอาจประกอบด้วยบุคคลที่มาจากองค์กรอื่นหรือผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ การนำบุคคลจากสถานที่แตกต่างกันในองค์กรให้มาอยู่ด้วยกัน จะทำให้ได้รับความใหม่ และสร้างการผสมผสานขององค์กรผ่านการสร้างเครือข่ายที่ไม่เคยมีมาก่อน

คุณลักษณะของกลุ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติ ควรเป็นดังนี้

- 2.1 การได้รับมอบหมายในการแก้ปัญหา
- 2.2 ความสามารถในการรับฟัง การถามคำถามตนเองและผู้อื่น
- 2.3 ความเต็มใจในการเปิดใจกว้างและเรียนรู้จากสมาชิกกลุ่มอื่น
- 2.4 คุณค่าของบุคคลอื่นและการให้ความนับถือแก่บุคคลอื่น
- 2.5 การได้รับมอบหมายในการลงมือปฏิบัติและการได้รับความสำเร็จ
- 2.6 การตระหนักถึงตนเองและความสามารถของผู้อื่นในการเรียนรู้และการพัฒนา

3. กระบวนการถามคำถามและการสะท้อนกลับ (The Questioning and Reflection Process) โดยเน้นการถามคำถามที่ถูกต้องมากกว่าการตอบคำถามที่ถูกต้อง การเรียนรู้จากการปฏิบัติจะจัดการกับปัญหาผ่านกระบวนการที่รวมถึงการถามคำถามในตอนเริ่มต้น การทำปัญหาให้ชัดเจน การสะท้อนกลับและการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

การถามคำถาม (Asking Question) การถามคำถามจะทำให้บุคคลได้คิด โดยจัดให้คำถามถูกถามในลักษณะของการสนับสนุน ไม่สนับสนุนตัวเอง คำถามแบบช่วยเหลือจะช่วยให้บุคคลได้คิดอย่างลึกซึ้งมากขึ้น การถามคำถามในการเรียนรู้จากการปฏิบัติ นั้น ลักษณะคำถามจะไม่ใช่การค้นหาคำตอบ เป็นการค้นหาที่ลึกลงไปอีก การถามคำถามไม่ใช่เพียงแค่การสืบหาวิธีการแก้ปัญหาแต่เป็นโอกาสในการสำรวจ

การสะท้อนกลับถือเป็นหัวใจของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การสะท้อนกลับจะสร้างการสนับสนุนซึ่งกันและกัน สมาชิกกลุ่มฟังอย่างตั้งใจ และเขียนประสบการณ์ของผู้อื่น

แต่แต่ละคนออกมา และพิจารณาในเรื่องของการปฏิบัติ กระบวนการถามคำถามและการสะท้อนกลับ จะช่วยสนับสนุนสมาชิกในการมองซึ่งกันและกันเหมือนกับเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ในการเรียนรู้จากการปฏิบัติ สมาชิกควรจะเปิดใจในการลองใช้แนวทางใหม่ ๆ ของการทำสิ่งต่าง ๆ การทดลอง การสะท้อนกลับบนประสบการณ์ การพิจารณาผลลัพธ์ หรือผลของประสบการณ์ และทำซ้ำวงจรโดยการลองใช้ความรู้ที่ได้รับใหม่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

4. การลงมือปฏิบัติ (The Resolution to Take Action) จากคำกล่าวของการเรียนรู้จากการปฏิบัติที่ว่า ไม่มีการเรียนรู้ที่แท้จริงโดยปราศจากการปฏิบัติ บุคคลจะไม่มั่นใจว่าแนวคิดหรือแผนการจะมีประสิทธิภาพจนกระทั่งแนวคิดหรือแผนการนั้นจะถูกนำไปใช้ สมาชิกของกลุ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติจะต้องมีอำนาจในการปฏิบัติ หรือมั่นใจว่าคำแนะนำของสมาชิกจะถูกนำไปใช้ ดังนั้น กลุ่มการเรียนรู้จากการปฏิบัติควรมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติตามแนวคิด และคำแนะนำของกลุ่ม และการทดสอบแนวคิดในการปฏิบัติจะทำให้สมาชิกในกลุ่มรู้ว่าแนวคิดของสมาชิกมีประสิทธิภาพและนำไปปฏิบัติได้หรือไม่ Dixon (1998) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีคุณค่ามากที่สุดเกิดขึ้นเมื่อผู้มีส่วนร่วมสะท้อนบนการปฏิบัติของตนเอง ไม่ใช่บนการวางแผนของตนเอง การปฏิบัติในการเรียนรู้จากการปฏิบัติไม่ใช่การพัฒนาการให้คำแนะนำ แต่เป็นการลงมือปฏิบัติ

5. วิทยากรกระบวนการ (Facilitator) บางครั้งเรียกว่ากลุ่มผู้ให้คำแนะนำ อาจเป็นสมาชิกของกลุ่มทำงาน (ที่เป็นเจ้าของปัญหาที่อภิปราย) หรือเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมจากภายนอก (ไม่จำเป็นต้องเข้าใจปัญหาหรือบริบทองค์กร แต่เป็นเจ้าของทักษะในการอำนวยความสะดวก) วิทยากรกระบวนการเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการช่วยผู้มีส่วนร่วมในการสะท้อนว่าบุคคลกำลังเรียนรู้อะไร และบุคคลจะแก้ไขปัญหาได้อย่างไร

วิทยากรกระบวนการควรได้รับการฝึกอบรมและทำความเข้าใจว่า การปฏิบัติของวิทยากรกระบวนการสามารถช่วยในกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ วิทยากรกระบวนการจะมีความสามารถและความมั่นใจเพียงพอที่จะทำงานกับกระบวนการที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้จากการปฏิบัติ รวมทั้งการจัดให้มีสถานที่สำหรับสมาชิกทุกคน โดยการเน้นไปที่งาน/โครงการที่ทำอยู่ การใช้วิธีการถามคำถาม การมีความตั้งใจในการฟัง การใช้เวลาสำหรับการสะท้อนกลับ การสร้างที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้และการหลีกเลี่ยงการพิจารณา

ขั้นตอนการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

1. กำหนดสถานการณ์ของปัญหา โดยเป็นปัญหา งาน หรือประเด็นจริงในองค์กร ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขและเกิดขึ้นในกรอบของเวลาจริง ต้องมีความเป็นไปได้ และอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของกลุ่ม

2. การถามคำถามและการสะท้อนการเรียนรู้ โดยเน้นการถามคำถามที่ถูกต้องมากกว่า การตอบคำถามที่ถูกต้อง ซึ่งลักษณะคำถามจะไม่ใช่การค้นหาคำตอบ แต่จะเป็นการค้นหาที่ลึกลงไปอีก และมีการสะท้อนคิดอย่างวิเคราะห์ผ่านประสบการณ์ในอดีต เพื่อค้นหาแนวคิดที่เหมาะสมกับเหตุการณ์ และช่วยในการค้นหาแนวทางใหม่ของการปฏิบัติ

3. การวางแผนแนวทางแก้ไขปัญหา โดยสมาชิกในทีมจะร่วมกันเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหา ผ่านการอภิปรายกลุ่ม การค้นพบ และการเรียนรู้จากกันและกัน และคัดเลือกแนวทางแก้ไขปัญหามีความเป็นไปได้ พร้อมกับวางแผนเพื่อนำแนวทางแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ

4. การนำวิธีการแก้ไขปัญหาไปปฏิบัติ โดยนำแนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้ไปปฏิบัติในสถานการณ์จริง

5. การประเมินผล โดยประเมินผลที่ได้รับภายหลังจากการนำแนวทางแก้ไขปัญหามาปฏิบัติ และนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อเสนอแนะแนวทางแก้ไขที่ดีที่สุดต่อไป

ดังนั้น การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติเป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักการวิธีการที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางด้านจิตพิสัยหรือพุทธิพิสัย



ตารางที่ 3 เปรียบเทียบรูปแบบของการเรียนรู้แบบปฏิบัติ

ประเด็น/รูปแบบ	ซิมป์สัน	แฮร์โรว์	เดวิส
ผู้คิดค้น/พัฒนาปี	ซิมป์สัน (Simpson, 1972)	แฮร์โรว์ (Harrow, 1972: 96-99)	เดวิส (Davies, 1971: 50-56)
ทฤษฎี/หลักการ/ แนวคิดรูปแบบ	เป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการ ทางการของผู้เรียน สามารถพัฒนาการด้วย การฝึกฝน	ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้านทักษะ ปฏิบัติ 5 ขั้น โดยเริ่มจากลำดับ ที่ซับซ้อนน้อยไปจนถึงระดับที่มีความ ซับซ้อนมาก	การพัฒนาทักษะปฏิบัติว่า ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไป ด้วยทักษะย่อย ๆ จำนวนมาก การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำ ทักษะย่อย ๆ เหล่านั้นได้ก่อนแล้วค่อยเชื่อมโยง
วัตถุประสงค์	ให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือทำงานที่ต้อง อาศัยการเคลื่อนไหวหรือการประสานงาน ของกล้ามเนื้อทั้งหลายได้อย่างดี	ให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางด้านทักษะ ปฏิบัติด้านทักษะปฏิบัติต่าง ๆ อย่างสมบูรณ์ และชำนาญ	มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถด้านทักษะปฏิบัติของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะที่ประกอบด้วยทักษะย่อยจำนวน มาก
กระบวนการเรียน การสอน/ขั้นตอน	ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นการเตรียมความพร้อม ขั้นที่ 3 ขั้นการสนองตอบภายใต้การ ควบคุม ขั้นที่ 4 ขั้นการให้ลงมือกระทำ ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างชำนาญ ขั้นที่ 6 ขั้นการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ ขั้นที่ 7 ขั้นการคิดริเริ่มเมื่อผู้เรียนสามารถ ปฏิบัติได้อย่างชำนาญ	ขั้นที่ 1 ขั้นการเลียนแบบ ขั้นที่ 2 ขั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง ขั้นที่ 3 ขั้นการกระทำอย่างสมบูรณ์ ขั้นที่ 4 ขั้นการแสดงออก ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ	ขั้นที่ 1 ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ ขั้นที่ 2 ขั้นสาธิตและให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ขั้นที่ 3 ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ขั้นที่ 4 ขั้นให้เทคนิควิธีการ ขั้นที่ 5 ขั้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงทักษะย่อย ๆ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบรูปแบบของการเรียนรู้แบบปฏิบัติ (ต่อ)

ประเด็น/รูปแบบ	ซิมพ์ซัน	แฮร์โรว์	เดวิส
สื่อที่เหมาะสมกับรูปแบบ/กระบวนการ	อุปกรณ์ ๆ ที่ใช้ในการแสดงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนเกิดทักษะความชำนาญ	อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนกระทำที่ต้องการเรียนรู้ โดยไม่มีแบบอย่างหรือคู่มือการใช้	อุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตให้ผู้เรียนดู ตั้งแต่ต้นจนจบ เช่น ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ เพื่อประกอบเครื่องขึ้นมา
ผลที่ผู้เรียนจะได้รับ	สามารถกระทำหรือแสดงออกอย่างคล่องแคล่วชำนาญในสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้	ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนาทางด้านทักษะปฏิบัติ จนสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์	ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติทักษะได้อย่างมีประสิทธิภาพ



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

อาริสตา รัตน์เพชร และจิราพร ชมพิกุล (2544: 17) ได้ทำการวิจัยเรื่องทักษะการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยสรุปว่าการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการ แก้ปัญหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถของมนุษย์ โดยมีนักจิตวิทยาและนักศึกษาได้อธิบาย ขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหามากมาย สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาก็เหมาะสม กับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหาและการทำความเข้าใจ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่า โจทย์ถาม อะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ ขั้นตอนที่ 2 การวางแผนใน การแก้ปัญห และวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญห เช่น การลองผิดลองถูก การหา รูปแบบการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนความคล้ายของปัญหาเดิมที่เคยทำมา ขั้นตอนที่ 3 การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นการดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ โดยขั้นนี้จะถามกล่าวถึง วิธีการในการแก้ปัญห ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการที่ใช้ ในการแก้ปัญหถูกต้อง และขั้นตอนที่ 5 ในการแก้ปัญหที่ดีควรเป็นวิธีการนำไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์อื่น ๆ ได้ ดังนั้น กระบวนการที่สำคัญในการแก้ปัญหาคือ การทำความเข้าใจกับ โจทย์ ปัญหา นั้น โดยใช้เรื่องราวของ โจทย์หรือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ วิเคราะห์ แยกประเด็นออกมาให้ได้ว่า โจทย์ปัญหาถามอะไร บอกอะไรและวิธีการทำอย่างไร ก่อนที่จะถึงขั้นวางแผนในการแก้ปัญห และทำการหาคำตอบให้ถูกต้อง

ธิภรณ์ พรหมณะ (2546: 73-75) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบทดสอบวัดความ สามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .71 ถึง 1.00 โดยสร้างแบบทดสอบ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการนำเสนอ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย จำนวน 6 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .49-.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .61-.94 ค่าความเชื่อมั่น .97 และค่าความ เชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนเป็น .94 คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง 31-64 และฉบับที่ 2 วัด ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการแปลงปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่ ประโยคภาษาหรือประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 6 ข้อ ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .65-.72 ค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ .37-.55 ค่าความเชื่อมั่น .95 และค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การให้คะแนนเป็น .97 คะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง 19-63

เสกสรร สายสีสด (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับสถาบันราชภัฏ” ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับสถาบันราชภัฏ ที่ทำการวิเคราะห์เนื้อหาได้ขั้นตอนรูปแบบระบบ จำนวน 11 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน วิเคราะห์ผู้เรียนออกแบบเนื้อหาบทเรียน กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน การเตรียมความพร้อมสิ่งแวดล้อมการเรียน เตรียมผู้สอน การสร้างแรงจูงใจในการเรียน การดำเนินการเรียนการสอน กิจกรรมเสริมทักษะ ประเมินผลการเรียนการสอน และข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุง ซึ่งผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก 2) ผลการหาประสิทธิภาพเว็บเพจบทเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตรายวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 84.44/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และ 3) ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยเว็บเพจบทเรียน พบว่าผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิศุดา รัชชู (2547, 91-101) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างแบบทดสอบ 3 ฉบับ โดยเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 2 ฉบับ ได้แก่ ฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการให้เหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ จำนวน 40 ข้อ และฉบับที่ 2 วัดความสามารถในการให้เหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้หรือข้อเท็จจริง จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ 1 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลโดยการสร้างตาราง แผนภูมิหรือแผนภาพ จำนวน 5 ข้อ โดยศึกษากับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดระนอง จำนวน 356 คน ผลการศึกษาพบว่า ความตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ความตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ซึ่งหาได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการสอบแต่ละฉบับ กับคะแนนที่ได้จากแบบประเมินพฤติกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ .90 ถึง .94 และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ความยากมีค่าตั้งแต่ .37 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 ถึง .84 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 หาโดยใช้สูตร KR-20 มีค่า .91 และ .94 ส่วนฉบับที่ 3 ชนิดเขียนตอบหาความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา มีค่าเท่ากับ .93 ส่วนความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนนมีค่าเท่ากับ .99 เกณฑ์ปกติ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง 27-79

สาลินี จงใจสุรธรรม (2547: 81-83) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบ สร้างเกณฑ์ปกติ และคู่มือการใช้แบบทดสอบ ได้แบบทดสอบเขียนตอบ จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้ ฉบับที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับที่ 2 ความสามารถในการให้เหตุผล และฉบับที่ 3 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับคุณลักษณะรวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ .22 ถึง .71 อำนาจจำแนกรายข้อมีค่าตั้งแต่ .26 ถึง .86 ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนทั้งฉบับมีค่าตั้งแต่ .554 ถึง .943 และนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกข้อ ความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าตั้งแต่ .82 ถึง .94 และความเที่ยงของเกณฑ์การให้คะแนน โดยผู้ตรวจให้คะแนน 3 คน มีค่าตั้งแต่ .95 ถึง .97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เกณฑ์ปกติ มีคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง 26-81

อารีย์ ศรีเดือน (2547: 83) ได้ทำการวิจัยเรื่องพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

Lannin (2001: Online) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในการให้เหตุผลที่มีความชัดเจนและการให้เหตุผลที่ต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นจากการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนาอธิบายสถานการณ์ในรูปทั่ว ๆ ไปของตัวเลขได้ และผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องแต่บกพร่องในการให้เหตุผลที่ชัดเจนและการให้เหตุผลที่ต่อเนื่อง

Toole (2001: Online) ได้ทำการวิจัยเรื่องการอธิบายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้การตรวจสอบความสัมพันธ์ในเรื่อง พื้นฐานทางจริยธรรม เพศ และระดับของการให้เหตุผล ที่เป็นทางการ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนในเกรด 7 จำนวน 106 คน ผลการวิจัยพบว่า มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น .556 มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างพื้นฐานทางจริยธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น .549 และมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเพศกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็น .057 ส่วนการให้เหตุผลอย่างเป็นทางการ และพื้นฐานทางจริยธรรมสามารถเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และระดับการให้เหตุผลและพื้นฐานทางจริยธรรมส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์แต่เพศไม่มีผลต่อส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์

Christou and Papageorgiou (2006: 55-56) ได้ทำการวิจัยเรื่องโครงสร้างของการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ ได้กล่าวถึงพื้นฐานบทวรรณกรรมในการให้เหตุผลเชิงอุปนัย โดยได้ทำการศึกษาโครงสร้างสำหรับการแนะนำและการประเมินการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับประถมศึกษาเป็นการชี้แจงและทำให้สมบูรณ์ท่ามกลางคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ใช้ข้อมูลจากผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 135 คน ในประเทศไซปรัส ได้ใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ปัจจัยปัจจัยที่นำมายืนยันและพิสูจน์ความสอดคล้องกับข้อมูลแล้วนำมาสรุปให้เป็นกระบวนการเฉพาะที่มุ่งตรวจสอบความเหมือนและแตกต่างในคุณสมบัติหรือและความสัมพันธ์ซึ่งเป็นการนำมาใช้สำหรับผลเฉลยของปัญหาคณิตศาสตร์เชิงอุปนัยที่ควบคุมด้วยคุณสมบัติหรือความสัมพันธ์ ผลจากการวิจัยโครงสร้างของการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ได้ให้ประโยชน์ในการกำหนดพื้นฐานทางทฤษฎีสำหรับการออกแบบหลักสูตรและการกำหนดโปรแกรมในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์

Halpern and Pucella (2007: abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่องการแสดงถึงลักษณะพิเศษและการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายความน่าจะเป็นและความไม่น่าจะเป็น โดยได้นำข้อเสนอแนะทางตรรกศาสตร์สำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับการคาดหมายกล่าวว่าเป็นวิชาที่ว่าด้วยความหมายของคำขึ้นอยู่กับการเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานของความไม่แน่นอน โดยได้ให้สัจพจน์ที่สมบูรณ์สำหรับตรรกศาสตร์ในรายการที่การเป็นตัวแทนที่เป็นพื้นฐานเป็นความน่าจะเป็นจัดให้เป็นขอบเขตของความน่าจะเป็น ความคิดเห็นเกี่ยวกับฟังก์ชัน และขอบเขตที่เป็นไปได้พวกเขาได้แสดงการหาเหตุผลว่าเป็นการแสดงออกมากกว่าการหาเหตุผลที่สอดคล้องกันสำหรับการให้เหตุผลเกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปได้ในรายการของกลุ่มของขอบเขตความน่าจะเป็น แต่เฉพาะในรายการของความน่าจะเป็น ความเชื่อและความเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามพวกเขาได้แสดงสิ่งที่สอดคล้องกับความสามารถในหลาย ๆ ด้านสำหรับการหาเหตุผลเหล่านี้ในส่วนที่สมบูรณ์

จากการศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาแบบ การเรียนการสอน การออกแบบการเรียนการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า การพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ศึกษา แนวคิดการออกแบบการสอน ADDIE Model ภายใต้กรอบของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ที่มีกระบวนการเป็นระบบ มีลักษณะเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Study) ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้ใช้ การวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Research R₁: Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนาแบบ (Development D₁: Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ (Research R₂: Implement) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล ปรับปรุงและพัฒนาแบบ (Development D₂: Evaluation) เพื่อสร้างรูปแบบการเรียน การสอนซึ่งมีองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ สำหรับทฤษฎี สรรค์สร้างความรู้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ด้วยตนเองโดยอาศัยการลงมือปฏิบัติจริง นำความรู้ใหม่มารวมกับความรู้เดิม เกิดเป็นการขยาย ความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบการเรียน การสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังกล่าวตามวิธีการดำเนินงานในบทถัดไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2.1) เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2.2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2.3) เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอน โดยออกแบบและดำเนินการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ค32102 คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ลำดับและอนุกรม และความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความรู้ (Constructivist) เป็นพื้นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis)

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis) ผู้วิจัย ได้ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด การออกแบบการเรียนการสอน รูปแบบการสอน ตลอดจนการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นของครู นักเรียน ในลักษณะของการวิจัยภาคสนาม (Field Research) เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Design and Develop)

ในขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 คน (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ตรวจสอบร่างรูปแบบการสอน จากนั้นผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และนำไปศึกษากับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน และเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้จริง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน (Implementation)

เป็นการทดลองใช้รูปแบบการสอน โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

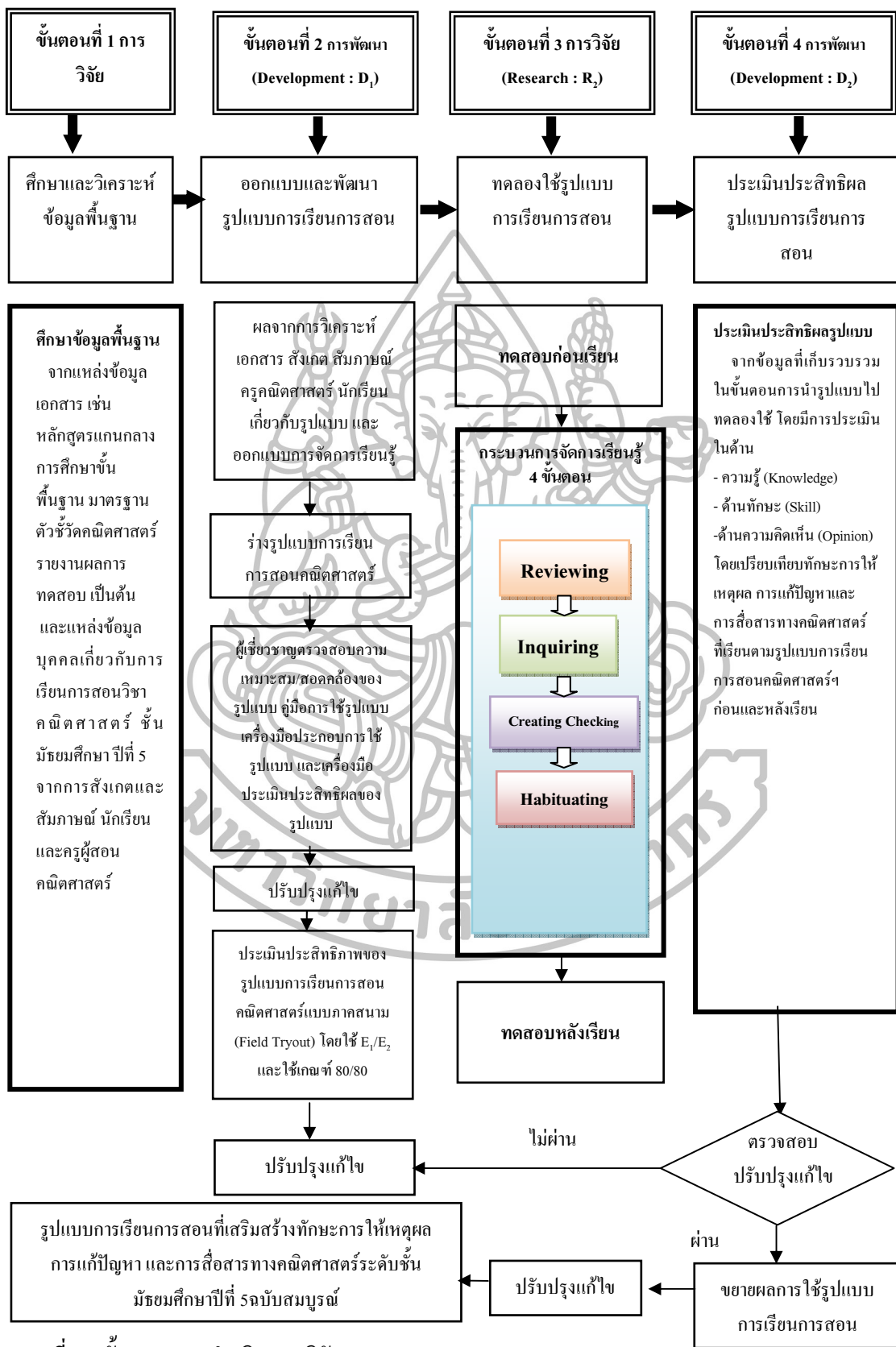
1. ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง การดำเนินการในขั้นนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยประยุกต์ใช้แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้เวลาดทดลอง 1 ภาคเรียน

2. ประเมินผลทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation)

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

ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยแต่ละขั้นตอน ได้จำแนกรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละลักษณะของการกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการหาคำตอบ ตลอดจนแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาโดยละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis)

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน (Analysis) ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด การออกแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจนการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นของครู นักเรียน ในลักษณะของการวิจัยภาคสนาม (Field research) เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา วิเคราะห์แนวคิด เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิเคราะห์ผู้เรียน รวมไปถึงศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นของนักเรียนและครูผู้สอน

2. เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลเอกสาร ประกอบด้วย

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน และรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

แหล่งข้อมูลบุคคล ประกอบด้วย

1. ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

2. นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

สิ่งที่ศึกษา ได้แก่

1. ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอน และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ได้จากผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอน และผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. การสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

3. ทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ประกอบด้วย ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน การสัมภาษณ์ครูที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการสอนคณิตศาสตร์และนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการ

ในขั้นนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสังเกต และสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครูผู้สอนนักเรียน ทำให้ได้ข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและวิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร โดยศึกษาและวิเคราะห์จากเอกสาร และตำรา เกี่ยวกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ (Joyce and Weil, 2009: 25-34; ทิศนา แจมมณี, 2553: 224; ไพฑูรย์ สินลาร์ตัน และคณะ, 2543: 31-45) แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (สุรางค์ ใจวัตระกุล, 2533; Kolb, 1985; Grasha and Reichman, 1975; Myers, 1978; Felder, 1996; Briggs, 1991; Dunn and others, 1995) ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 และอัมพร ม้าคอง, 2547: 102-105)

3. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเอกสาร และแหล่งข้อมูลบุคคล เพื่อนำมากำหนดเป็นร่างในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

4. ศึกษาข้อมูลและเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ประกอบด้วย วิสัยทัศน์ จุดหมายของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระและมาตรฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบกับศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ ออสเตรเลีย เป็นต้น โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร

5. ศึกษาข้อมูลและเอกสารการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในแต่ละระดับ คือ ระดับโรงเรียน ศึกษาจากผลสัมฤทธิ์รายวิชาคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนของผู้เรียนของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ระดับประเทศ ศึกษาจากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) สามปี

ย้อนหลัง และ ในระดับนานาชาติ Programme for International Student Assessment (PISA) โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร

สังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และในขณะเดียวกัน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ครูกำลังทำการสอน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูและแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

สัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) และใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ (Formal Interview) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

สัมภาษณ์เชิงลึก แบบกลุ่ม เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สัมภาษณ์กลุ่มตัวแทนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 คน

เครื่องมือและขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. แบบวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ศึกษาตามความต้องการ

1.2 สร้างแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ศึกษาตามความต้องการ โดยกำหนดประเด็นของการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ศึกษาตามความต้องการที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ที่เกี่ยวข้องทางด้าน คณิตศาสตร์ หลักสูตรและการสอน และการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแบบวิเคราะห์เอกสารเชิงทฤษฎี และความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity)

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบวิเคราะห์เอกสารตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์เอกสาร

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

แบบสังเกตพฤติกรรมทั้ง 2 ฉบับนี้ มีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1 ร่างแบบสังเกตพฤติกรรม มีลักษณะเป็นข้อความแบบปลายเปิด (Opened Form) โดยมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.2 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการใช้ภาษา และความสอดคล้องของข้อความกับรายการพฤติกรรมที่สังเกตได้

2.3 ปรับปรุงแก้ไขแบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้

3. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครุคณิตศาสตร์ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-end Questions) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นต่อวิธีการจัดการเรียนการสอน ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้

3.1 กำหนดรายละเอียดของความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามแบบปลายเปิด (Opened Form) และมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์ในด้านการใช้ภาษา และความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอนของครู ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยนำประเด็นการสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ครุคณิตศาสตร์ นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน และนักการศึกษาด้านวิจัยและประเมินผล การศึกษา พิจารณาความสอดคล้อง โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์ โดยการหาค่าความสอดคล้อง ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ และเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยเช่นเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร

3.4 ปรับปรุง/แก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้

4. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) มีลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-end Questions) โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นต่อวิธีการจัดการเรียนการสอน ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังนี้

4.1 กำหนดรายละเอียดของข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ ระดับชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 ความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอน

4.2 ร่างแบบสัมภาษณ์ โดยมีข้อคำถามแบบปลายเปิด (Opened Form) และมีสาระครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.3 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสัมภาษณ์ ในด้านการใช้ภาษา และความสอดคล้องของประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนการสอนของครู ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนำประเด็นการสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ครูคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน นักการศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน และ นักการศึกษาด้านวิจัยและประเมินผลการศึกษาจำนวน 1 คน พิจารณาความสอดคล้อง โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับของ Likert (Likert Five Rating Scales) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของประเด็นการสัมภาษณ์ โดยการหาค่าความสอดคล้อง ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มีเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ และเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยเช่นเดียวกับแบบวิเคราะห์เอกสาร

4.4 ปรับปรุง/แก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้ จากขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research : R₁) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) ผู้วิจัยนำเสนอขั้นตอนดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปรูปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research): การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis)

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์
R ₁ : การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis)	1. เพื่อศึกษา วิเคราะห์ แนวคิด เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นของนักเรียนและครูผู้สอน 2. เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	1. ศึกษาและวิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	หนังสือ บทความวิจัย รายงานผล เอกสาร หลักสูตร ตำรา เกี่ยวกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์	แบบวิเคราะห์เอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ข้อมูลพื้นฐานนำไปสู่การสร้างแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์
		2. สังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์และพฤติกรรมของนักเรียน	ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	แบบสังเกตพฤติกรรม		ประเด็นข้อมูลนำสู่การสร้างแบบสัมภาษณ์
		2. สัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์	ครูผู้สอนคณิตศาสตร์	แบบสัมภาษณ์		ประเด็นข้อมูลนำสู่รอบการร่างรูปแบบ
		3. สัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน	นักเรียนชั้นม.5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	แบบสัมภาษณ์		ประเด็นข้อมูลนำสู่รอบการร่างรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Design and Develop)

เป็นการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้น ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบร่างรูปแบบการเรียนการสอน จากนั้นผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และนำไปศึกษานำร่องกับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 48 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน และเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้จริง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สิ่งที่ศึกษา

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีประสิทธิผลต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการ

1. จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาเป็นกรอบในการร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้องค์ประกอบหลักของรูปแบบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการ และวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

2. ออกแบบคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย คำนำ แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ความเป็นมาและ

ความสำคัญของรูปแบบ แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ (หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบ การเรียนการสอนไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ) ตัวอย่างหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ และตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

3. ออกแบบหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องลำดับและอนุกรม และ ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ “RICH Model”

4. ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ รวมทั้งหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียน การสอน แบบประเมินคุณภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และแบบประเมินคุณภาพของหน่วย การเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

5. ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ หน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไป ทดลองใช้ภาคสนาม (Field Tryout)

เครื่องมือและขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. หน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้
 2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 3. แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน
 4. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
- แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด วิธีการสร้างแบบประเมินรูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์

2. สร้างแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) เป็นการให้คะแนนการตอบแบบประเมินรูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ของผู้เชี่ยวชาญ แล้วหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย แต่ละข้อ จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา คือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถาม ที่ต้องปรับปรุง

3. นำแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไปเรียนปรึกษากับประธาน และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของแบบประเมิน

4. นำแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบประเมินที่ได้ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 5 คน ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ และเนื้อหา เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยวิเคราะห์จากตัวชี้วัด
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองกับผู้เรียนจำนวน 40 คน
3. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ
4. เลือกข้อสอบไว้จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.60 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ไว้ใช้ในการทดลอง
5. หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปใช้สำหรับการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง



ตารางที่ 5 สรุปลขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนา (Design and Development)

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์
D ₁ : การออกแบบและพัฒนา (Design and Development)	1. เพื่อร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ	1. สังเคราะห์รูปแบบการสอนที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 จัดทำร่างรูปแบบ	ข้อมูลจากการวิเคราะห์เนื้อหา	แบบวิเคราะห์เอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ร่างรูปแบบการเรียนการสอนฯ
		2. ออกแบบเครื่องมือประกอบรูปแบบการเรียนการสอนฯ ได้แก่ คู่มือการใช้หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะ	ข้อมูลจากการวิเคราะห์เนื้อหา	แบบวิเคราะห์เอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	เครื่องมือประกอบรูปแบบการเรียนการสอนฯ
		3. เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบและเครื่องมือประกอบรูปแบบ	ผู้เชี่ยวชาญ	แบบประเมินคุณภาพ	\bar{X}	คุณภาพร่างรูปแบบการเรียนการสอนฯ
		4. ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ				
		5. จัดเตรียมเครื่องมือและวางแผนดำเนินการใช้ตามรูปแบบ 6. ทดลองนำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 7. ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอนฯ 8. ปรับปรุงแก้ไข	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 48 คน	แบบทดสอบวัดทักษะ	\bar{X} , S.D.	ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนฯ

จากการศึกษา แนวคิด ทฤษฎีการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีสรรค์สร้าง ความรู้ ทฤษฎีทางจิตวิทยา รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชื่อรูปแบบว่า “RICH Model” รายละเอียดในแต่ละ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังภาพที่ 5



RICH

รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หลักการ: การเรียนรู้โดยการสร้างสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองคือกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะให้เกิดความชำนาญด้วยตนเอง

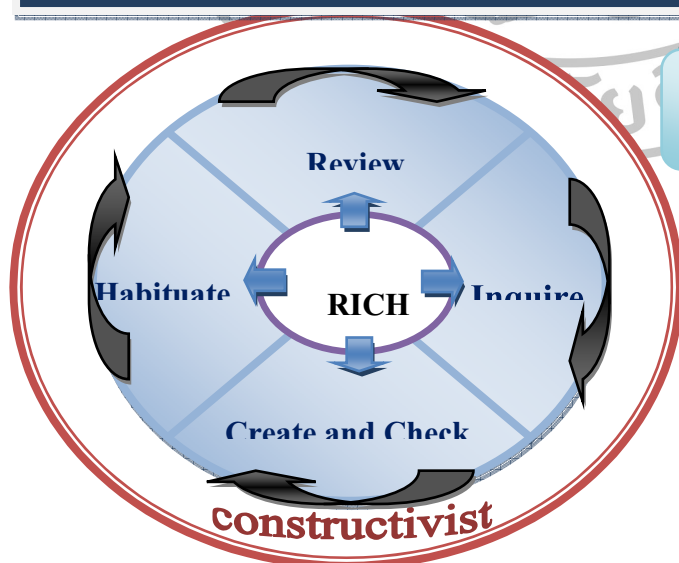
ขั้นทบทวน Review: เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

ขั้นสืบเสาะ Inquire: เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ Create and Check: เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ

ขั้นทำซ้ำ Habituate : เป็นขั้นที่ฝึกทำซ้ำจนเกิดเป็นทักษะ

ขั้นสะท้อนผล Reflect: เป็นขั้นที่สะท้อน ในสิ่งที่นักเรียนคิดเพื่อทบทวนความเข้าใจของนักเรียน



วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยสนับสนุน

- ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้ พร้อมในการเรียนการสอน

ภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากภาพที่ 5 รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผลการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีชื่อว่า “RICH Model” มีรายละเอียดขององค์ประกอบ มีองค์ประกอบและรายละเอียดดังนี้

หลักการ

รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีหลักในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

การเรียนรู้โดยการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองคือกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้ อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะให้เกิดความชำนาญ ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นทบทวน Review: เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ใหม่

2. ขั้นสืบเสาะ Inquire: เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา

3. ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ Create and Check: เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการ และตรวจสอบ

4. ขั้นทำซ้ำ Habituate : เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติจนเคยชินเกิดเป็นทักษะ

ปัจจัยสนับสนุน

1. ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน (Implementation)

ในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปใช้กับกลุ่มทดลอง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยประยุกต์ใช้แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้เวลาดทดลอง 1 ภาคเรียน

2. ประเมินผลทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน และแบบประเมินทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางศึกษาและขยายผลต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สิ่งที่ศึกษา

ประสิทธิภาพการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. เครื่องมือประเมินการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

2.1 หน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.3 เครื่องมือประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการ

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมการ

ก่อนการทดลองใช้รูปแบบ 2) การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ และ 3) การประเมินประสิทธิผล การใช้รูปแบบ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการก่อนการทดลองใช้ รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 24 คน ดังนี้

1. การกำหนดประชากร

การศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาจากประชากรที่เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 473 คน

2. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 24 คน โรงเรียนโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102) ภาคเรียน กลุ่มตัวอย่างนี้ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Simple Unit)

3. การชี้แจงข้อปฏิบัติในการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.2 ชี้แจงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน และบทบาทของครูผู้สอน

3.3 แนะนำผู้เรียนในการใช้แหล่งทรัพยากรทั้งทางด้านกายภาพ และข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งจะส่งเสริมการเรียนรู้ แนะนำการใช้เอกสารประกอบการเรียน

3.4 ชี้แจงเกณฑ์การวัดและประเมินผลเพื่อให้นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

3.5 ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำผู้เรียน โดยตลอด และบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากการเตรียมการสอน การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการชี้แจง และแนะนำข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยนำหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102) ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยจัดการเรียนการสอน 2 หน่วย หน่วยละ 20 คาบ รวมทั้งสิ้น 40 คาบ ใช้เวลา 20 สัปดาห์ โดยมีการศึกษาตามรายละเอียด ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การทดลอง คือ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบ และประเมิน ประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2. แบบแผนการทดลอง ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะ การให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการ กำหนดแบบแผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการ ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Design) (Tuckman, 1999: 160) โดยมีแบบ แผนการทดลองดังนี้



เมื่อ X แทน การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ RICH Model

O_1 แทน การทดสอบวัดกลุ่มทดลองก่อนการทดลอง (Pretest)

O_2 แทน การทดสอบวัดกลุ่มทดลองหลังการทดลอง (Posttest)

ภาพที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-ทดสอบหลัง

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพการใช้รูปแบบ

หลังจากจัดการเรียนการสอนตามใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ ทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล แก้ปัญหา และสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน โดยใช้ แบบทดสอบวัดทักษะ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบ

ตารางที่ 6 สรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน (Implementation)

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์
R ₂ : การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน (Implementation)	เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	1. ทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 24 คน	- แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	\bar{X} , S.D.	ระดับความรู้ก่อนเรียน
		2. จัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนรูปแบบที่พัฒนาขึ้น		- แบบบันทึกผลคะแนน	\bar{X} , S.D.	ผลการเรียนระหว่างเรียน
		3. ทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์		- แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	\bar{X} , S.D. การทดสอบ t-test	ระดับความรู้หลังเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผล และปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation)

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนารูปแบบการสอนฉบับสมบูรณ์

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นซึ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทราบถึงความคิดเห็น และความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดหัวข้อหลักที่จะสอบถาม กำหนดรายละเอียดของแบบประเมินความพึงพอใจและสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อประเมินรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งเป็นแบบมาตราส่วน (Rating Scale) 5 ระดับ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อคำถามมีดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เห็นด้วยมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

2. นำแบบสอบถามความคิดเห็น ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลหรือการวิจัยที่มีความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ จำนวน 5 คน เป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ได้แก่ ความสอดคล้องกับข้อคำถามกับประเด็นย่อย ประเด็นหลัก และวัตถุประสงค์ของเครื่องมือ ตรวจสอบความเป็นปรนัย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้คะแนนคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหา

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุง ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1.00

3. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ไปเรียนปรึกษากับประธานและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อแก้ไขปรับปรุงตามความเหมาะสม

4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ไปให้นักเรียนประเมิน

5. สรุปผลการนำเสนอและวิพากษ์รูปแบบการเรียนการสอน สรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้และนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอน

วิธีดำเนินการ

ในการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 3 ขั้นตอนเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง คือ 1) การเตรียมการก่อนการใช้รูปแบบ 2) การดำเนินการใช้รูปแบบ และ 3) การประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการ รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยเตรียมการขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มขยายผลเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จ.โนวอน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 48 คน

การชี้แจงข้อปฏิบัติในการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1. ชี้แจงให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
2. ชี้แจงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาทของนักเรียน และบทบาทของครูผู้สอน
3. แนะนำผู้เรียนในการใช้แหล่งทรัพยากรทั้งทางด้านกายภาพ และข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งจะส่งเสริมการเรียนรู้ แนะนำการเอกสารประกอบการเรียน
4. ชี้แจงเกณฑ์การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
5. ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้คำแนะนำผู้เรียนโดยตลอด และบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากการเตรียมการก่อนการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการชี้แจงและแนะนำข้อมูลกับกลุ่มขยายผลแล้วผู้วิจัยนำหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32102) ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง โดยจัดการเรียนการสอน 2 หน่วย หน่วยละ 20 คาบ รวมทั้งสิ้น 40 คาบ ใช้เวลา 20 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบ

หลังจากจัดการเรียนการสอนตามใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล แก้ปัญหา และสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน โดยใช้

ตารางที่ 7 สรุปลักษณะการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation)

ขั้นตอนการวิจัย	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	ผลลัพธ์
D ₂ : การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบ (Evaluation)	เพื่อประเมินผลปรับปรุงรูปแบบและขยายผลรูปแบบการเรียนการสอน	1. สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน	นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	แบบสอบถามความคิดเห็น	\bar{X} , S.D.	ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
		2. ขยายผลรูปแบบการเรียนการสอน	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 48 คน	แบบทดสอบวัดทักษะ	\bar{X} , S.D.	ประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัย ในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

- ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- ตอนที่ 5 ผลการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายผล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ผลการวิเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.1 การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยที่มีกระบวนการเป็นระบบ มีลักษณะเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Study) ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มุ่งพัฒนาทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับคุณภาพงานวิจัย โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ การวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Research R₁: Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบ (Development D₁: Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ (Research R₂: Implement) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล ปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ (Development D₂: Evaluation)

1.2 ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การออกแบบการเรียนการสอนที่เรียกว่า การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design: ISD) เป็นกระบวนการแก้ปัญหการเรียนการสอนโดยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือเงื่อนไขการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย (กาญจนา कुमारักษ์, 2552: 7) ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการสอนโดยอาศัยรูปแบบของ ADDIE ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและ

วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบ (Design and Development) ขั้นตอนที่ 3 การใช้รูปแบบ (Implement) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล ปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ (Evaluation) ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองของ John Biggs' 3-P model เป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการการสอนและกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 Presage หมายถึง กระบวนการทางการศึกษาที่ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้ด้วยความสัมพันธ์ของความรู้เดิม ขั้นตอนที่ 2 Process เป็นการปฏิบัติภาระงานภายใต้บริบทของการสอนในด้านต่าง ๆ แรงจูงใจในการเรียนรู้ รวมถึงการตัดสินใจในการปฏิบัติ และขั้นตอนที่ 3 Product เป็นขั้นของผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งความคิดในระดับต่ำและระดับสูง

1.3 จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีพบว่า ทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist Learning Theory) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ จะให้โอกาสผู้เรียนได้สร้างความรู้จากความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจจากประสบการณ์จริง การเรียนรู้วิธีนี้ ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้สำรวจถึงความเป็นไปได้ คิดวิธีแก้ปัญหา ทดสอบแนวคิดใหม่ ๆ การร่วมมือกับผู้อื่น การคิดทบทวนปัญหา และท้ายที่สุดคือ เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ตนเองคิดค้นขึ้นเองได้ ดังนั้น ผู้วิจัยสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้เป็นฐาน กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะหาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ 4) ขั้นฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติจนเคยชินจนเกิดเป็นทักษะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ได้แก่ ระบบสนับสนุน ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดเตรียมสื่อเอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ได้นี้ไปกำหนดการจัดการจัดกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีผลดังนี้

2.1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเอกสาร มีข้อค้นพบดังนี้

2.1.1 ผลการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า เป็นหลักสูตรยึดหลักการและแนวคิดสำคัญ มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน โดยเป็นกรอบและแนวทางในการสร้างหลักสูตร การออกแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลทำให้ทราบว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนควรรู้และปฏิบัติได้ โดยมุ่งจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

2.1.2 ผลการวิเคราะห์สาระและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิด โอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน 6 สาระ ดังนี้ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.1.3 ผลการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรประเทศไทยกับต่างประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ สิงคโปร์ และออสเตรเลีย เมื่อศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย และหลักสูตรคณิตศาสตร์ของต่างประเทศ พบว่า ทักษะที่มีความจำเป็นที่ต้องส่งเสริมผู้เรียนคือ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และความมุ่งหวังในการให้นักเรียนมี 3R & 7C ที่จะใช้ในโลกลูกศรต่อไป ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนใน 3 ทักษะ คือ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาสาระ เรื่องลำดับและอนุกรม และความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น เสริมสร้างทักษะที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันมากขึ้น

2.1.4 ผลการรายงานของโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิก OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) เพื่อประเมินผลการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนที่มีอายุ 15 ปี โดยประเมินความรู้และทักษะของเยาวชนในกลุ่มประเทศสมาชิก ในด้านการอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หากติดตามแนวโน้มจากการประเมินครั้งแรก PISA 2000 จนถึง PISA 2012 พบว่า ในสามด้านที่ประเมิน ด้านวิทยาศาสตร์กับการอ่านมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่คณิตศาสตร์ยังคงมีแนวโน้มลดต่ำกว่า PISA 2000 และที่สำคัญ คณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำที่สุดในบรรดาสามด้านที่

ประเมินโดยมีคะแนนเฉลี่ย OECD ของคณิตศาสตร์ ใน PISA 2012 เป็นคะแนนมาตรฐานที่ 494 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยผู้เรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน (สสวท., 2556) ทั้งนี้ จากผลการวิจัยของโครงการ PISA พบว่าผู้เรียนไทยไม่เคยชินกับการประเมินผลแบบเขียนตอบ หรือให้อธิบายเหตุผลยาว ๆ และการที่ต้องตีความ คิววิเคราะห์ และสะท้อนเอาความคิดหรือ ปฏิกริยาของตนที่ตอบสนองต่อข้อมูลหรือข้อความที่ได้อ่าน รวมทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ ปัจจุบันยังไม่สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดหรือแสดงออกได้อย่างเต็มที่ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2547: 12-22)

2.1.5 ผลจากการศึกษาผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 32.08 (S.D. = 11.33), 26.95 (S.D. = 10.65) และ 25.45 (S.D. = 11.25) ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 22.73 (S.D. = 13.83), 22.73 (S.D. = 13.73) และ 20.48 (S.D. = 13.60) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศของทั้ง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ลดลงทุกปี และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉพาะสาระการเรียนรู้ด้าน ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 23.29 (S.D. = 9.23), 11.55 (S.D. = 15.59) และ 10.18 (S.D. = 15.17) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยที่ลดลงเช่นเดียวกัน

2.2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูลบุคคล ได้แก่ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

2.2.1 การสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอน

ผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ เป็นดังนี้ ด้านวิธีสอน เทคนิคการสอน กระบวนการสอน หรือรูปแบบการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ครูใช้สอน พบว่า ครูคณิตศาสตร์ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ร่วมกับวิธีสอน KWDL การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสาระสำคัญ ครูเป็นผู้ สรุปลักษณะสำคัญทางคณิตศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะกระบวนการทั้ง จากการตั้งคำถามบรรยาย ตอบคำถามในชั้นเรียน และลงมือทำโจทย์ ด้านการวัดและประเมินผล ครูใช้วิธีการสังเกตและตรวจใบงาน สำหรับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชา

คณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนฟังบรรยายและตอบคำถามพร้อมกันในขณะที่ครูสอน ในบางครั้งคำถามอาจจะยากเกินไป เมื่อครูบรรยายเสร็จ นักเรียนต้องแก้โจทย์ปัญหาส่งครูภายในเวลาที่กำหนด

2.2.2 การสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย

2.2.2.1 ครูคณิตศาสตร์ ในการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง (Structured Interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นและดำเนินการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง

ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามประเด็น 4 ข้อ โดยครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) วิธีสอน เทคนิคการสอน ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ จะอาศัยเทคนิคในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 2) วิธีที่ครูคณิตศาสตร์ทั่วไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน คือ ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย 3) ในวิชาคณิตศาสตร์ควรจัดการเรียนการสอนที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ควรเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติภาระงานบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นทักษะ และ 4) สิ่งที่จะช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้ศึกษาผลการสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ของโรงเรียนที่มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice School) ผ่านทางรายการโทรทัศน์ครู ผู้ให้สัมภาษณ์ กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ว่าครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีวิธีการสอนในรูปแบบเดิมที่เน้นการสอนแบบบรรยาย และยึดการสอนตามตำรา ผู้เรียนจึงยังไม่ได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาความสามารถในการคิด ควรเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ มีใจคู่ตัวอย่างเพียงอย่างเดียว ดังที่ครูคณิตศาสตร์ท่านหนึ่งกล่าวเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า

“ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือแก้โจทย์ปัญหาหรือแบบฝึกหัดด้วยตนเอง มีใจแค่อ่านหรือดูตัวอย่างที่ครูบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงแค่นั้น”

(ครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์แบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนการสอน และการกระตุ้นการคิดโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“กระบวนการกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนเกิดมนุษยสัมพันธ์ระหว่างกัน ทำให้เขากล้าพูดกล้าถามเพื่อนมากกว่าที่จะถามครู”

(ครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย)

“การป้อนคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของเด็กจะทำให้เด็กได้คิด แต่ครูต้องเริ่มจากคำถามง่าย ๆ เพื่อสร้างความมั่นใจในการตอบของเด็ก”

(ครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย)

“ครูต้องเป็นผู้ที่มีความอดทน แม้กระทั่งในเวลาสอน อดทนรอคำตอบจากเด็ก ถ้าครูเฉลยคำตอบ เด็กจะหยุดคิดทันที ทั้งที่เด็กคนอื่นอาจอยากเสนอความคิดเห็นก็ได้ ดังนั้นหลังจากที่เด็กคนที่ 1 ตอบคำถามแล้ว ครูจะยังไม่เฉลยคำตอบทันที”

(ครูคณิตศาสตร์ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย)

2.2.2.2 นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก

นักเรียน จำนวน 10 คน

ผลการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียน ส่วนใหญ่มีความเห็นโดยสรุปคือ ด้านการจัดการเรียนการสอนของครู พบว่า ด้านสภาพการเรียนของนักเรียน ส่วนใหญ่นักเรียนเห็นว่า ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นเพราะเป็นทักษะพื้นฐานที่จะนำไปสู่ทักษะอื่น ๆ ได้เช่น ทักษะชีวิต ดังนั้น นักเรียนจึงควรเริ่มพัฒนาทักษะเหล่านี้ นักเรียนใช้แหล่งเรียนรู้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน หนังสือแบบฝึกหัด และคู่มือวิชาคณิตศาสตร์ หากมีข้อสงสัย จะสอบถามอาจารย์ เพื่อน ศึกษาจากอินเทอร์เน็ต ศึกษาจากตำรา คู่มือต่าง ๆ ในด้านการทำงานกลุ่ม จะช่วยเหลือกัน หากเพื่อนไม่สามารถทำได้ และด้านความคิดเห็นที่มีต่อครูคณิตศาสตร์ นักเรียนเห็นว่า เอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน กระตุ้น ส่งเสริมและให้กำลังใจแก่นักเรียน ใช้ภาษาที่จะสื่อให้นักเรียนเข้าใจ

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในขั้นตอนการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อร่างรูปแบบการเรียนการสอน และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผลของการออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ (RICH Model) ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสาร

ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการออกแบบและพัฒนา มีผลดังนี้

1.1 ผลการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีผลการสังเคราะห์และการพัฒนาตามองค์ประกอบของรูปแบบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และ องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

หลักการ: การเรียนรู้โดยการสร้างสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองคือกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะให้เกิดความชำนาญด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ ประกอบด้วยการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการแลตรวจสอบ

ขั้นฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดทักษะ

องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

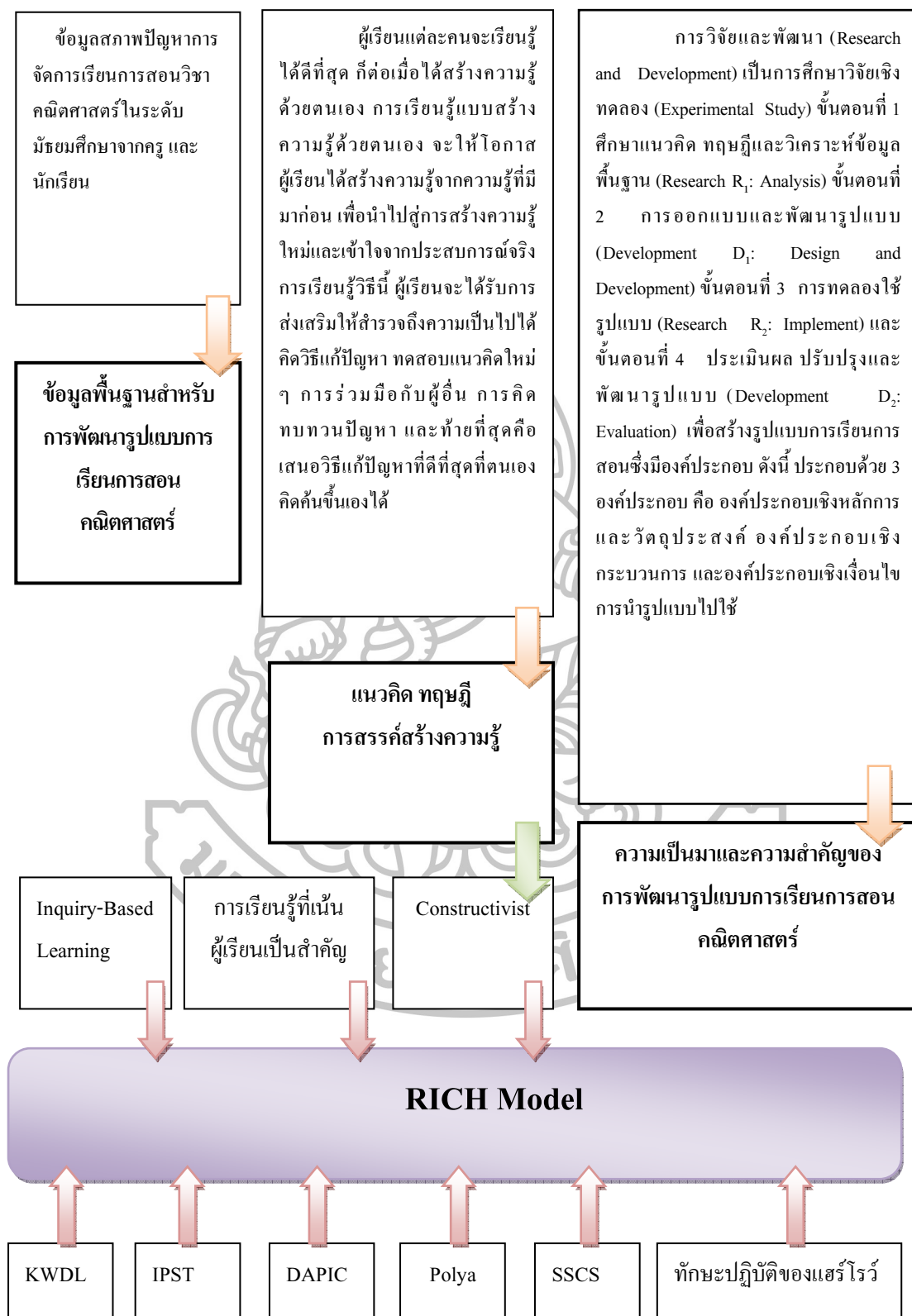
ปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาศภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียน นำมา กำหนดปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไข พบว่ามีปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบไปใช้เพียง 2 ประเด็น คือ

ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหา

การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน

ผลการสังเคราะห์ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และผลการสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานในการรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แนวคิด ทฤษฎีการเรียนการสอนโดยใช้การสร้างความรู้ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning: IBL) การเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ SSCS IPST KWDL DAPIC Polya และทักษะการปฏิบัติของแฮร์โรว์ ดังภาพที่ 7-8





ภาพที่ 7 ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 2. สารการเรียนรู้ มาตรฐานและตัวชี้วัดคณิตศาสตร์ 3. รูปแบบวิธีสอน	4. ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 5. หลักสูตรคณิตศาสตร์ 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีสรสร้างความรู้ (Constructivist Theory)
 Carin (1992), Underhill (1991), Driver and Bell (1986)
 ทฤษฎีทางจิตวิทยา ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีกระบวนการประมวลข้อมูลของคลอสเมียร์
 แนวคิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ Marquardt (1999); Harrow (1972) Simpson (1972); Davies (1971)
 แนวคิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

แนวคิดที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) / การออกแบบระบบการสอน ADDIE Model ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง John Biggs' 3-P model (Biggs, 1996)

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	รูปแบบการเรียน	ฝึกทักษะจากหนังสือเรียน	นำความรู้ไปใช้	ประเมินผล
SSCS	Search		Solve	Create		Share
Polya	การทำ ความเข้าใจ ปัญหา	การวางแผนงาน	ดำเนินการตามแผน		การตรวจย้อนกลับ	
KWDL	ทำสิ่งที่ โจทย์ กำหนด	หาสิ่งที่ โจทย์ ต้องการ ทราบ	ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน		ลงมือแก้ปัญหา	
Harrow's Instructional Model	การ เลียนแบบ	การลงมือ กระทำตาม คำสั่ง	การกระทำอย่าง ถูกต้อง	การแสดงผล	ขั้นการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ	
DAPIC	efine	Access	Plan	Implement	Communicate	
RICH	Reviewing		Inquiring	Creating	Checking	Habituating

ภาพที่ 8 รูปแบบ RICH Model ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร

จากผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ และกระบวนการสอนต่าง ๆ ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้ได้รูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังภาพที่ 9





เงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

ปัจจัยสนับสนุน

- ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา
- การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ

- **ขั้นทบทวน (Reviewing: R)** เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
- **ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I)** เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา
- **ขั้นออกแบบและตรวจสอบ (Creating and Checking: C)** เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการทดลองตรวจสอบ
- **ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H)** เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดทักษะ

ภาพที่ 9 การให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

1.2 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสังเคราะห์องค์ประกอบของกลุ่มือ กำหนดรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของกลุ่มือ ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

1.3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้อง ของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ คู่มือการใช้รูปแบบหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ ตรวจสอบด้วยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลการตรวจสอบพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความเหมาะสม/ สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.43) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมครอบคลุมความต้องการจำเป็นและมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.42) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนกับหลักการและวัตถุประสงค์ พบว่ามีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถนำมาเป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยวัตถุประสงค์มีความเหมาะสม สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์ มีความสอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.56$, S.D. = 0.47) สำหรับกระบวนการจัดการเรียนการสอน มีขั้นตอนครบถ้วน เหมาะสม สอดคล้องกัน สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.46) นอกจากนี้ ปัจจัยสนับสนุนการนำรูปแบบไปใช้มีความเหมาะสม สอดคล้องกับหลักการ วัตถุประสงค์ และกระบวนการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.49)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนนำไปทดลองใช้จริง โดยนำหน่วยการเรียนรู้จำนวน 2 หน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ RICH Model จำนวน 11 แผน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง ซึ่งมีคุณลักษณะไม่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นระยะเวลา 40 คาบ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง และรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ แบบภาคสนาม (Field Tryout) นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 48 คน เพื่อให้นักเรียนทดลองใช้นวัตกรรม

จากนั้น จึงหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยหาค่า E_1 จากคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนแต่ละชุด และหาค่า E_2 จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะหลังเรียนได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/83.90

ตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบ t-test มีผลการทดสอบ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

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

จากตารางที่ 8 โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ($\bar{X} = 33.56$, S.D. = 2.41) ตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 16.30$, S.D. = 3.06) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลปรากฏดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็น			
		\bar{X}	S.D.	ระดับ	อันดับที่
1	นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4.53	0.51	มากที่สุด	8
2	นักเรียนได้สืบเสาะหาข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการในการแก้ปัญหา	4.56	0.50	มากที่สุด	7
3	นักเรียนได้ออกแบบกระบวนการในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้มา	4.64	0.49	มากที่สุด	5
4	นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในเนื้อหาหรือเรื่องนั้น ๆ บ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความชำนาญ	4.53	0.50	มากที่สุด	8
5	นักเรียนได้ฝึกทักษะการให้เหตุผล	4.71	0.45	มากที่สุด	4
6	นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม	4.75	0.44	มากที่สุด	2
7	นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4.61	0.49	มากที่สุด	6
8	กระบวนการในการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะของนักเรียน	4.78	0.46	มากที่สุด	1
9	บรรยากาศในการเรียนการสอนกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน	4.50	0.43	มากที่สุด	10
10	นักเรียนได้รับประโยชน์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้	4.73	0.45	มากที่สุด	3
	รวม	4.63	0.47	มากที่สุด	

จากตารางที่ 9 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวม พบว่า นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.47) และเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด คือ นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.44)

นอกจากนี้ นักเรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติม สรุปได้ดังนี้

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
2. เวลาในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้

ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 24 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนด้านทักษะทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ให้เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูผู้สอน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการของรูปแบบ 4 ขั้นตอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้ 2 หน่วย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ RICH model จำนวน 11 แผน ในแต่ละแผนมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ 4 ขั้นตอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และจากบันทึกหลังสอน มีผลการใช้รูปแบบ “RICH Model” โดยภาพรวมดังนี้

1. ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นักเรียนตั้งใจที่จะทบทวนความรู้เป็นอย่างดี เพื่อเตรียมตัวสู่การรับความรู้ในเรื่องใหม่ โดยครูพยายามถ่ายทอด โดยใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจได้ง่าย พร้อมทั้งให้นักเรียนได้สื่อสารและถ่ายทอดความคิดของนักเรียนออกมาเพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียน
2. ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องหาข้อมูลเพื่อประกอบการแก้ปัญหา
3. ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ ในขั้นนี้นักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบกระบวนการให้การศึกษา โดยอาศัยทักษะการให้เหตุผล เชื่อมโยงไปสู่การแก้ปัญหา และต้องสามารถนำเสนอเพื่อให้คนอื่นเข้าใจได้
4. ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H): เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดเป็นทักษะ

โดยในทุกขั้นตอนจะมีการสะท้อนในสิ่งที่นักเรียนคิดเพื่อทบทวนความเข้าใจของนักเรียนในทุกขั้นตอนจะมีการสรุปโดยให้นักเรียนได้พูด Think aloud เพื่อสะท้อนความคิดและตรวจสอบความถูกต้อง

ผลการวิเคราะห์ การประเมินรูปแบบการเรียนการสอน หลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กระบวนการในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นไปตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาจึงทำให้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความน่าเชื่อถือ
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และปัจจัยสนับสนุน มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน
3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีผลให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนด้านกาให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และเมื่อนำไปขยายผล ปรากฏว่า ทักษะด้านการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นเช่นกัน จึงเป็นสิ่งยืนยันได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์
4. ผลการวิเคราะห์การประเมินเพื่อรับรองรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้ในระดับมากที่สุด โดยให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน คือ การปรับเปลี่ยนข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไป เนื่องจากสภาพบริบทของแต่ละโรงเรียนมีความแตกต่างกัน

ตอนที่ 5 ผลการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการขยายผล

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปขยายผลการใช้โดยนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 48 คน ได้ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จำแนกรายด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มขยายผลหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของกลุ่มขยายผล

กลุ่ม	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	P
ก่อนเรียน	48	40	15.24	3.20	23.35*	.00
หลังเรียน	48	40	35.72	2.48		

*P<.01

จากตารางที่ 10 โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนกลุ่มขยายผลมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน ($\bar{X} = 35.72$, S.D. = 2.48) ตามรูปแบบ

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 15.24$, S.D. = 3.20) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อย่างไรก็ตามโดยภาพรวมแล้ว รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมาก โดยเฉพาะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล และกระบวนการของรูปแบบช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถสื่อสารและตอบโต้ มีความเข้าใจในภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกล้า ตั้งคำถาม และรู้จักกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำทักษะดังกล่าวนี้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของพัฒนาการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2.1) เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2.2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 2.3) เปรียบเทียบทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน ของโรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย ใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Research: R₁) ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนารูปแบบ (Development: D₁) ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบ (Research: R₂) และขั้นตอนที่ 4 ประเมินผล ปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ (Development: D₂) ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด การออกแบบการเรียนการสอน รูปแบบการสอน ตลอดจนการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการจำเป็นของครู นักเรียน ในลักษณะของการวิจัยภาคสนาม (Field Research) เพื่อสรุปข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบในการพัฒนารูปแบบการสอน จากนั้น ได้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยนำผลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นร่างรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบร่างรูปแบบการสอน ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และนำไปศึกษากับกลุ่มประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน และเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้จริง ในการทดลองใช้รูปแบบการสอน ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและ

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปใช้กับกลุ่มทดลอง โดยมีขั้นตอนคือ ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง การดำเนินการในขั้นนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยประยุกต์ใช้แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) โดยใช้เวลาทดลอง 1 ภาคเรียน แล้วประเมินผลทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน และแบบประเมินทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คือการเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ประเมินความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนารูปแบบการสอนฉบับสมบูรณ์ โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีชื่อว่า “RICH Model” ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังนี้
 - 1) องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) หลักการ คือ การเรียนรู้โดยการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองคือกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะให้เกิดความชำนาญด้วยตนเอง และ 2) วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 2.1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2.2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา 2.3) ขั้นสร้างสรรค์และ

ตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ 2.4) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดทักษะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ได้แก่ ระบบสนับสนุน ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดเตรียมสื่อเอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน

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

2. หลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารที่สูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นตอนของ RICH Model พบว่า นักเรียนสามารถทบทวนความรู้เดิมเพื่อต่อยอดสู่ความรู้ใหม่ได้ ใช้ความรู้เดิมเหล่านั้นในการสืบเสาะเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ มีการออกแบบและตรวจสอบอยู่ตลอด โดยให้ทักษะการให้เหตุผล และปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความชำนาญ และเป็นทักษะที่ติดตัวนักเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน (RICH Model) ในภาพรวมอยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด คือ นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ นักเรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติม คือ ตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เวลาในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้

การขยายผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (RICH Model) สรุปผลได้ ดังนี้

1. หลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น นักเรียนกลุ่มขยายผลมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

2. ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มขยายผลที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน (RICH Model) ในภาพรวมอยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายประเด็น พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด คือ กระบวนการในการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะของนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนมีความคิดเห็นเพิ่มเติม คือ ตระหนักถึงความสำคัญของการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เวลาในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

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 สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังจะให้เกิดกับนักเรียน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หลักการและวัตถุประสงค์มีความเหมาะสม/สอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วน เหมาะสม สอดคล้องต่อเนื่องกัน สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ระบบสนับสนุน มีความเหมาะสมสอดคล้องหลักการ วัตถุประสงค์ และกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสม/สอดคล้องกันอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบ โดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้มาตรฐาน และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน การเรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และได้ศึกษาวิเคราะห์นักเรียน โดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก สัมภาษณ์ครูผู้สอน คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาทักษะให้แก่ นักเรียน ซึ่งเป็นการดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ADDIE Model ที่ปรับปรุงแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ และมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน (Kruse, 2009: 1) ร่วมกับกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) และกระบวนการเรียนรู้ด้วยแบบจำลอง John Biggs' 3-P model แนวคิดจำลอง 3P ประกอบด้วย Presage Process Product โดยหลักการ และแนวปฏิบัติของรูปแบบการเรียนการสอนนี้เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Wilson, 1996: 18-20; Driver and Bell, 1986: 5-7 และไพจิตร สะดวกการ, 2538: 22) การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง จะให้โอกาสผู้เรียนได้สร้างความรู้จากความรู้ที่มีมาก่อน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจจากประสบการณ์จริง ผู้เรียนจะได้รับการส่งเสริมให้สำรวจถึงความเป็นไปได้ คิดวิธีแก้ปัญหา ทดสอบแนวคิดใหม่ ๆ การร่วมมือกับผู้อื่น การคิดทบทวนปัญหา และท้ายที่สุดคือเสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ตนเองคิดค้นขึ้นเองได้ เกิดเป็นการขยายความรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดของ พิชชินี เซพาร์สัน และเอเบล (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989: 523-534) ที่กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา และใช้แนวคิดของยูพิน พิพิทกุล (2545: 21-23) ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม กับสิ่งที่โจทย์กำหนด 2) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 3) กำหนดหลักการ วิธีคิดหาคำตอบและการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ และ 4) สรุป เขียนแสดงวิธีจากเหตุไปสู่ผล และตรวจสอบผลร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1980) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา คือ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ สอดคล้องกับโอเกล (Ogle, 1986: unpagged) ที่ได้กล่าวไว้ว่าผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ในแต่ละขั้นตอนจนเข้าใจ และคิดวิเคราะห์แยกแยะปัญหา ออกเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา KWDL ที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

และละเอียดถี่ถ้วนทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับการคิดอย่างเป็นขั้นตอน โดยอาศัยทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และสามารถสื่อสาร สื่อความหมายแก่กัน และกันได้ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิด วิธีการ เน้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแฮร์โรว์ (Harrow, 1972: 96-99) ที่ได้กล่าวว่าการจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ในด้านทักษะปฏิบัติ ควรเริ่มจากระดับที่ซับซ้อนน้อยไปจนสู่ระดับที่มีความซับซ้อนมาก โดยแฮร์โรว์ได้เสนอขั้นตอน ดังนี้ 1) การเลียนแบบ 2) การลงมือทำตามคำสั่ง 3) การทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ และ 4) การแสดงออกและการทำอย่างเป็นธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถทางด้านทักษะปฏิบัติต่าง ๆ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์และเกิดความชำนาญ กระบวนการเหล่านี้ จึงส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเกณฑ์ 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/สอดคล้องใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ (Joyce and Weil, 1996: 13 และทิศนา แคมมณี, 2545: 475) ที่กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดอย่างเป็นระบบสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี โดยรูปแบบการเรียนการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับกาญจนา कुमारภัย (2552: 7) ที่กล่าวว่ากรอบการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional System Design: ISD) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาลearning การเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือเงื่อนไข การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุจุดหมาย โดยอาศัยความรู้จากหลาย ๆ ทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูให้มีทั้งศาสตร์และศิลป์ในการสอน และสอดคล้องกับวัชรรา เล่าเรียนดี (2552: 44) ที่กล่าวว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของนักเรียนและสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนหลายวิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ ครูผู้สอนควรเลือกและตัดสินใจว่า ควรเลือกรูปแบบใดหรือบูรณาการรูปแบบใดกับเทคนิควิธีสอนแบบใดในการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาทักษะการคิดนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบ

การสอนคิดที่เฉพาะเท่านั้น เพราะทักษะการคิด สามารถจะผสมผสานกับวิธีการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ แม้กระทั่งวิธีการสอนแบบบรรยาย หรือวิธีการสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะโดยตรง ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบมีความเหมาะสม/สอดคล้องกัน สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ขอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะพบว่านักเรียนสามารถใช้ทักษะการให้เหตุผลในการทำความเข้าใจปัญหา แยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้ ในด้านการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และใช้ความรู้ที่มีออกมาแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ในด้านการสื่อสาร นักเรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนนักเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ร่วมกันสร้างพลังในการเรียน เกิดเป็นแนวคิดที่หลากหลาย และได้ฝึกทักษะโดยการชี้แนะของครูผู้สอน อาจจะฝึกเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับ โจนส์ (Jones, 1967) ที่ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหาว่า สิ่งแรกที่จะต้องคำนึงถึงคือการแยกแยะและวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อพิจารณาว่าจะมีสิ่งใดที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง นอกจากนี้ ไฮเมอร์ และทรูบ็อลด์ (Heimer and Trueboold, 1977) ได้กล่าวถึงเทคนิคการรู้คำศัพท์ในโจทย์ที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียน ได้รู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะช่วยให้นักเรียนแปลความหมายของโจทย์ได้ ดังนั้นในการเรียนการสอน ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด การเชื่อมโยง การสื่อสารทั้งภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษาสัญลักษณ์ สอดคล้องกับยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์นั้น ควรเน้นกระบวนการไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิดให้นักเรียนคิดตามลำดับขั้นตอน มีเหตุผลและยังต้องมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ เกิดความมั่นใจ สนุกกับการเรียนจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย มีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัย พบว่า หลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ (RICH Model) นักเรียนมีทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ .01 ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรนำ รูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ก่อนการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ ผู้สอนควรจะต้องศึกษาทำความเข้าใจ ในทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน อีกทั้งผู้สอนควรมีความรู้ความสามารถใน ด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้ในรูปแบบการเรียนการสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการเรียนที่ดี และสามารถประเมินผลผู้เรียนได้ โดยเฉพาะระบบสนับสนุน ซึ่งเป็นปัจจัยทั้งในเชิงกายภาพและ จิตวิทยา นั่นคือ ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียน การเรียน การสอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียน การสอน และกระบวนการต่าง ๆ ทุกขั้นตอน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียน
2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะ คณิตศาสตร์ในด้านอื่นด้วย เช่น เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ การมีความคิดสร้างสรรค์

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2551). **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- จรุง จำพองศ์. (2542). “ผลการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาคณิตศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา เขมมณี. (2545). **รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543). “ความเคลื่อนไหว...เกี่ยวกับ NCTM: Principles and Standards for School Mathematics ในปี ค.ศ. 2000.” **สสวท.** 28, 108 (มกราคม-มีนาคม): 11.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). **ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2544). “กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่. (2548). **การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: เอส พี เอ็น การพิมพ์.
- พิชากร แปลงประสพโชค. (2540). “การพัฒนาหลักสูตรพิเศษทางเรขาคณิตเสริมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- มาเรียม นิลพันธุ์. (2551). **วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- วิไลวรรณ อันทะลัย. (2548). “ผลการใช้แบบฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา สถานการณ์ที่ใช้เทคนิค สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.”
 ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชอบ ลีซอ. (2533). “การเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและแก้ปัญหา.” **วารสาร ประชากรศึกษา** 17 (เมษายน-กันยายน 2533): 54-65.
- วิญญู นภาพันธุ์. (2551). “การศึกษาลักษณะการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนระดับ ประถมศึกษาตอนปลาย.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศึกษาธิการ. กระทรวง. (2521). **ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2522). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2552.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประระ โมงจรรย์. (2550). **รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โครงการ PISA 2006**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ครูสภาพลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ก (2542). **โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- _____. ข (2542). **หลากหลายวิธีการสอนของครูต้นแบบ 2541 วิชาคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สกศ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). “การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ การเรียนแบบร่วมมือ.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (คณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- สิริพร ทิพย์คง. (2536). **ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2550). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุจิตร์ ตั้งเจริญ. (2543). “การใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” **ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**.
- สุนันท์ ฉิมวัย. (2543). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” **ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร**.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2547). “กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 7.” **การศึกษาวิทยาสาตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี 32, 130 (พฤษภาคม-มิถุนายน): 37**.
- สุกัญญา พิทักษ์ศักดิ์การ. (2540). “การสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาของโพลยาในโรงเรียน ปรีณสรอแยลส์วิทยาลัย.” **วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**.
- เสกสรร สายสีสอด. (2545). “การพัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนโดยใช้อินเทอร์เน็ต สำหรับสถาบันราชภัฏ.” **ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. (อัคราณา)**.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. (2544). **คู่มือการสอนโครงการคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: Learn and MATHGROUP.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2540). **รายงานการวิจัยและประเมินผล วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติครั้งที่ 3 (ฉบับสังเคราะห์)**. กรุงเทพฯ: สสวท.
- _____. (2543). รายงานผลการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำแผนแม่บทระยะยาวและแผนแม่บท พ.ศ.2545-2549. กรุงเทพฯ: ศุรุสภาลาดพร้าว
- _____. (2544). **หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 3**. กรุงเทพฯ: ศุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ศุรุสภาลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). **การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544**. กรุงเทพฯ: เอส พี เอ็น.
- _____. (2550). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2551). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชุมชม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). **คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- องอาจ นัยวัฒน์. (2549). **วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- _____. (2554). **การออกแบบการวิจัย: วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสานวิธีการ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัญชญา โพธิ์พลการ. (2545). “การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Banathy, B. (1968). **Instructional Systems**. Palo Alto, California: Fearon Publishers.
- Baroody, Arthur J. (1993). **Problem Solving, Reasoning and Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Brahier, D.J. (2005). **Teaching Secondary and Middle School Mathematics**. 2nd ed. U.S.A.: Preston Education
- Biggs, J. (1996). **Enhancing Teaching Through Constructive Alignment**. Higher Education.
- Baroody, A.J. (1993). **Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8: Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Baroody, A.J.. and Ginsburg, H.P. (1983). The Effects of Instruction on Children’s Understanding of the “Equals.” **Sign Elementary School Journal**. 84,199 (May): 212.

- Creswell, J.W., and Clark, V.L. (2011). **Designing and Conducting Mixed Methods Research**. Sage Publications, Inc.
- Dick, and Carey, L. (1989). **The Systematic Design of Instruction**. Illinois: Scott, Foreman and Company.
- Dixon, N.M. (1998). "Action learning: More than Just a Task Force." **Performance Improvement Quarterly** 11, 1 (April): 44-58.
- Edward L. Pizzini, Daniel P. Shepardson, and Sandra K. Abell. (1989). **A rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. Science Education**. New York: Macmillan.
- Fisher, Robert. (1987). **Problem Solving in Primary Schools**. Great Britain: Basil Blackwell Ltd.
- George, Polya. (1957). **How to Solve It**. New York: Double Day & Company, Inc.
- _____. (1980). "On solving Mathematical Problems in High School." **Problem Solving in School Mathematics, Yearbook**. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- _____. (1985). **How to Solve It**. Princeton: Princeton University Press.
- Grasha, Anthony., and Reichman, Sheryl. (1975). **Work Handout on Learning Styles**. Ohio: University of Cincinnati.
- Gooya, Zahra. (1994). "Influences of Metacognition-Based Teaching and Teaching Via Problem Solving on Students' Beliefs about Mathematics and Mathematical Problem-Solving." **Dissertation Abstracts International** 54, 8 (February): 2865-A.
- Gullford. and Hoepfner, R. (1971). **The Analysis of Intelligence**. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Harrow, A. (1972). **A Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavior Objective**. New York: Longmn Inc.
- Hergenahn B.R.. and Matthew H. Olson. (1997). **An Introduction to Theoreies of Learning**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Holmes, Emma E. (1995). **New Direction in Elementary School Mathematics InteractiveTeaching and Learning**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc

- Joyce, B., and Weil, M. (1986). **Models of Teaching**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- _____. (1996). **Model of Teaching**. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- _____. (1996). **Model of Teaching**. 6th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Joyce, B., and Weil, M. and showers, B. (1992). **Model of Teaching**. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon: A Division of Simon & Schuster, Inc.
- Skinner, B.F. (1953). **Science and Human Behavior**. New York: Macmillan.
- Stiggins, J. R. (1997). **Student-Centered Classroom Assessment**. New Jersey: Macmillan
- Kennedy, L.M., and Tipps, Steve. (1994). **Guiding Children is Learning of Mathematics**. Belmont, California: Wadsworth.
- Krulik, Stephen, and Rudnick, Jesse A. (1993). **Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teacher**. Boston: Allyn and Bacon.
- _____. (1995). "A New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving." in **Elementary School**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- _____. (1996). "The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving." in **Junior and Senior High School**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Krulik, S.; Rudnick, J. (1993). **Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers. Needham Heights**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- _____. (1995). **The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School**. Needham Heights, Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Klausmeier, H.J. (1985). **Educational Psychology**. New York: Harper.
- Kemp, Jerrold E. (1985). **The Instructional Design Process**. New York: Harper & Row Publishers.
- Krulik, S., and Rudnick, J.A. (1993). **Reasoning and Problem-Solving: A Handbook for Elementary School Teachers**. Boston: Allyn and Bacon.
- Lappan, Glenda., Schram, W. Pamela (1989). "Communication and Reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics." in **New Directions for Elementary School Mathematics, Yearbook**. V.A.: The National Council of Teachers of Mathematics.

- Marquardt, M.J. (1999). **Action Learning in Action: Transforming Problems and People for World-class Organization Learning**. Palo Alto: Davies-Black Publishing.
- Mayer, R.B., and Wittrock. (1996). "M.C. Problem Solving Transfer." in **Handbook of Research in Education Psychology**, 47-62. Edited by D. Verliner and R., Calfee (Eds.). Washing D.C.: American Psychological Associatoin.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, VA:NCTM
- _____. (1998). "Let's talk about Mathematical Thinking and Reasoning." NCTM News Bulletin 102, 1 (December): 3.
- _____. (2000). "Principles and Standard for School Mathematics." **Reston**. V.A.: NCTM.
- _____. (2006a). "Curriculum Focal Points for Prekindergarten Through Grade 8 Mathematics: A Quest for Coherence." **Reston**. V.A.: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, V.A.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (1991). **Professional Standards for Teaching**. V.A.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (2000). "Principles and standards for School Mathematics." Reston, V.A.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (2005). "Standards for School Mathematics." **Reston** VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- _____. (2006). "Navigating Through Number and Operation in Grades 6-8." **Reston**. V.A.: NCTM.
- Ogel, D.M. (1968). "K-W-L: A Model that Develops Active Reading Expository Text." **Retrieved on June** accessed December 20. available from <http://www.http://www/curredschool.Virginia.edu/go/readquest/Strat/kwi.html>.
- Poly, George. (1975). **How to Solve It**. A New Aspect of Mathematical Method Garden City,
- Pizzini, Edward L., Shepardson, and Abell, Sandra K. (1989). "A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education." **Science Education** 73, 5 (September): 523-534.

- Rowan, C.E., and Morrow, L.J. (1993). **Implementing K-8 Curriculum and Evaluation Standard Reading from the Arithmetic Teacher**. Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Russell, Susan Jo. (1999). **Mathematical Reasoning in Elementary Grades In Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12**. Stiff, Lee V, pp. 1-1. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Stiggins, Richard. (1997). **Student-centered Classroom Assessment**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Simpson, D. (1972). **Teaching Physical Educations: A System Approach**. Boston: Houghton Mufflin Co.
- Stiggins, J. Richard. (1994). **Student-Centered Classroom Assessment**. Upper Saddle River. New Jersey: Merrill Prentice-Hall.
- _____. (1997). **Student-Centered Classroom Assessment**. 2nd ed. New Jersey: Macmillan College Publishing Company, Inc.
- Treffinger, D.J. (2007-2008). "A New Renaissance? Preparing Productive Thinkers for Tomorrow's World." **Creative Learning Today** 15, 4 (July): 1.
- Tougaw, Paul William. (1994) A Study of the Effect of Using an "Open Approach" to Teaching Mathematics upon the Mathematical Problem-Solving Behaviors of Secondary School Students. **Dissertation Abstracts International** 54, 8 (February): 2934-A.
- Wittich, and Schukker. (1973). **Basic Audiovisual Materials and Their Use**. New York: Harper and Brothers.
- Wilson, B.G. (1973). **How to Solve It**. New Jersey: Princeton University Press.
- _____. (1980). **On solving Mathematics; 1980 Yearbook**. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- _____. (1996). **Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design**. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publication.
- _____. (2000). **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. 3rd ed. Princeton: Princeton University Press.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
หนังสือขอตกลงเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูล

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

.....

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เนาว์เย็นผล คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ชรรมมาชิราช
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนิษฐกานต์ ปั้นแก้ว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
3. อ.ดร. ภัทรพร ตัสโต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
4. อ.ดร. พิมพลักษณ์ ว่องอภิวัฒน์กุล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สุราษฎร์ธานี ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านลาดวิทยา จ.เพชรบุรี

ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน

.....

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนิษฐกานต์ ปั้นแก้ว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
2. อ.ดร. พิมพลักษณ์ ว่องอภิวัฒน์กุล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สุราษฎร์ธานี ครูผู้สอนคณิตศาสตร์
โรงเรียนบ้านลาดวิทยา จ.เพชรบุรี
4. อ.ดร. ประรตนา โกวิทยางกูร คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
5. ดร. ประพนธ์ เข้มทิม ผู้อำนวยการ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย
จังหวัดสมุทรสาคร



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

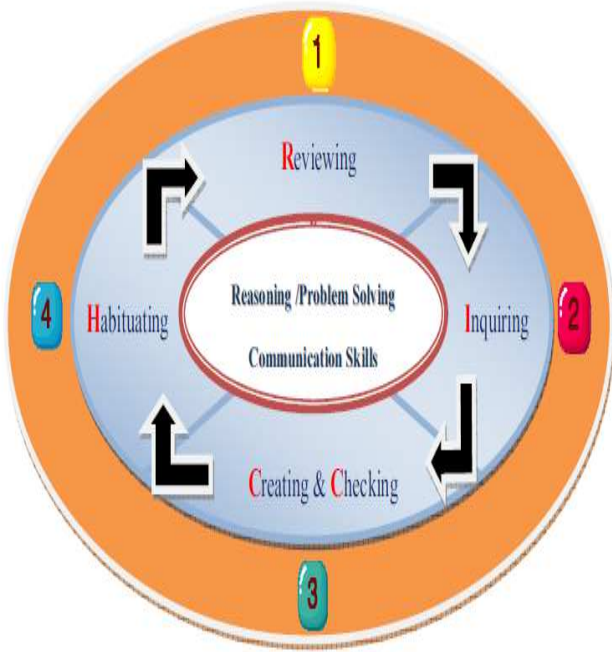
มหาวิทยาลัยศิลปากร



เงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

ปัจจัยสนับสนุน

- ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา
- การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการเรียนการสอน



องค์ประกอบเชิงกระบวนการ

- **ขั้นทบทวน (Reviewing: R)** เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
- **ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I)** เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา
- **ขั้นออกแบบและตรวจสอบ (Creating and Checking: C)** เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการแก้ตรวจสอบ
- **ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H)** เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดทักษะ

RICH

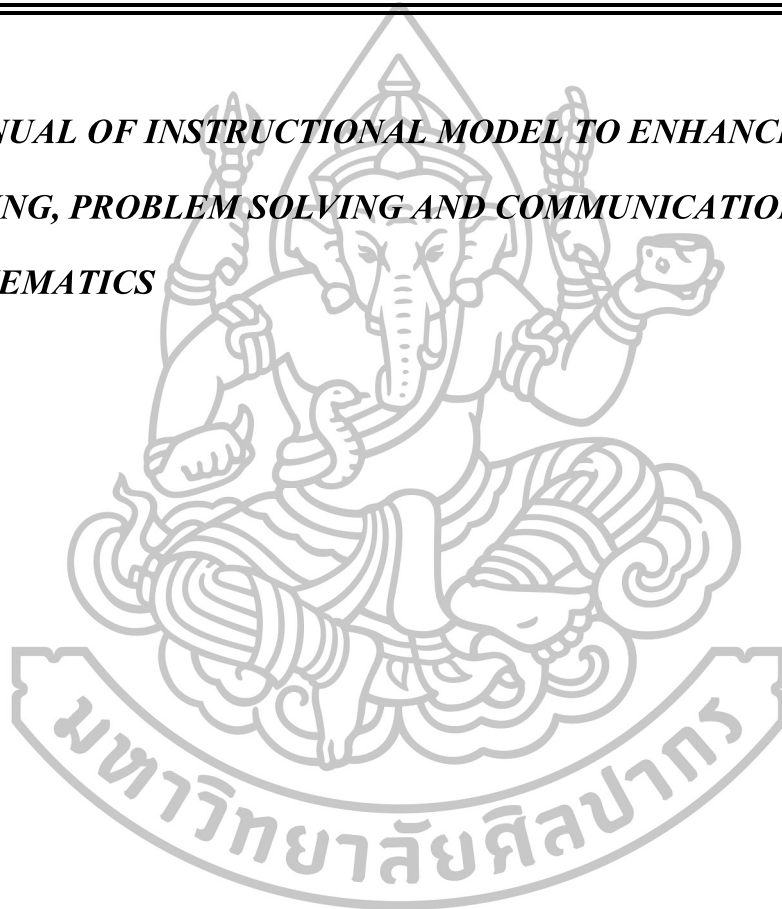
รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คู่มือ

การใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะ

การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

*THE MANUAL OF INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCES
REASONING, PROBLEM SOLVING AND COMMUNICATION SKILLS
IN MATHEMATICS*



กิตติมา ปัทมาวิไล

คู่มือการใช้

รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คำนำ

คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ฉบับนี้ เป็นเอกสารที่อธิบายรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ที่นำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ได้อย่างเข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทราบถึงสิ่งที่ต้องการศึกษา การจัดเตรียม และการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ในการดำเนินการเรียนการสอนอย่างราบรื่นและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ควรศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ให้เข้าใจก่อน ซึ่งคู่มือฉบับนี้ประกอบด้วย สารสำคัญ 6 ประการ ดังต่อไปนี้

1. แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้
2. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน
3. แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
4. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
5. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน
6. ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (RICH Model) ไปใช้

การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียนนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น ก่อนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ผู้สอนควรศึกษาข้อควรปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

ข้อควรปฏิบัติก่อนดำเนินการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. ศึกษารายละเอียดของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.1 ศึกษาแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ประกอบกับการศึกษาส่วนอื่น ๆ ในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.2 ศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการและทฤษฎี ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน ทำให้เห็นภาพรวมและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ

1.3 ศึกษาตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เรื่อง ลำดับ ในคู่มือเล่มนี้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1.3.1 แผนการจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนจะมีลักษณะสำเร็จรูป ประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดการเรียนการสอน จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการและด้านคุณลักษณะ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนการสอนจะมีขั้นตอนที่แน่นอน ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้ทักษะในการคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้

1.3.2 แผนการจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนมีการกำหนดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทบทวน (Reviewing: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสืบเสาะ (Inquiring: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นสร้างสรรค์และตรวจสอบ (Creating and Checking: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการและตรวจสอบ 4) ขั้นฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญ (Habituating: H) เป็นขั้นที่ฝึกปฏิบัติบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ให้เกิดทักษะ

2. จัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการสอน เมื่อได้ศึกษาส่วนต่าง ๆ ในคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนครบแล้ว ควรดำเนินการก่อนสอน ดังนี้

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างละเอียด

2.2 ศึกษาและจัดเตรียมสื่อการสอนที่ใช้ในแผนการเรียนการสอนให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

2.3 ศึกษาและจัดเตรียมเครื่องมือเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

2.4 ในกรณีที่ครูผู้สอนต้องการสอนเนื้อหาตามตัวอย่างที่แสดงไว้ในแผนการเรียนการสอน ครูผู้สอนสามารถนำตัวอย่างแบบทดสอบและแบบสอบถามความคิดเห็นในคู่มือเล่มนี้ไปใช้ได้ โดยศึกษาวิธีใช้ตามคำแนะนำที่ให้ไว้

แนวทางในการดำเนินการเรียนการสอน

เมื่อได้ศึกษาและจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นไว้พร้อมแล้ว ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่เตรียมไว้ ซึ่งมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน ดังนี้

บทบาทของครู ในการดำเนินการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการของกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยครูผู้สอนต้องมีทักษะการใช้คำถาม การสื่อสาร การเชื่อใจ โดยการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ และกระบวนการคิด ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ โดยครูจะเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง และให้ผู้เรียนได้ฝึกอย่างอิสระ
2. ครูอำนวยความสะดวกในการสร้างบรรยากาศในการเรียน ดูแลให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
3. ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้และฝึกทักษะ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน
4. ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดจากผลไปสู่เหตุ นำไปสู่การคิดวิเคราะห์ ให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ถาม เชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล บอกขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบและสามารถวิเคราะห์ตรวจสอบผล กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหา และสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนาคนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดได้อย่างสร้างสรรค์นั้น คุณภาพคนจะเสริมสร้างการพัฒนาประเทศ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง สังคมและศิลปวัฒนธรรม อันเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นคนผู้ที่มีความคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ตลอดจนแก้ปัญหาของสังคมได้อย่างเหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง ทั้งนี้เพราะทักษะดังกล่าวเป็นคุณสมบัติที่พึงปรารถนาและเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษา การพัฒนาคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา (Treffinger, 2007-2008: 1) ทักษะดังกล่าวนี้เป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้คนเราแสดงออกในสิ่งที่ตั้งเป้าหมายไว้ และสามารถเผชิญปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้เรียนในยุคนี้จึงต้องมีความสามารถในการคิดเชิง

ระบบการให้เหตุผล คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลสารสนเทศและต้องประยุกต์ทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต รวมทั้งต้องพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็วทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ ศูนย์กลางการปฏิบัติการทางการศึกษา (The North Central Regional Educational Laboratory: NCREL) ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ได้กำหนดทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (enGauge 21st Century Skills) ไว้ 8 ประการ คือ 1) ความรู้พื้นฐาน (Basic Literacy) 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Literacy) 3) ความรู้ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Literacy) 4) ความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Literacy) 5) ความรู้ด้านทัศนศิลป์ (Visual Literacy) 6) ความรู้ด้านข่าวสารข้อมูล (Information Literacy) 7) ความรู้ด้านพหุวัฒนธรรม Multicultural Literacy และ 8) ความเข้าใจสังคมโลก (Global Awareness)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล มีระเบียบการคิด ทำให้คนเกิดความคิดสร้างสรรค์จนเกิดวิทยาการก้าวหน้าไปในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 1) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ การรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาของตน คณิตศาสตร์จึงเป็นศาสตร์หนึ่งทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล เป็นคนช่างสังเกต และแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ วิชาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญที่เยาวชนทุกคนต้องเรียน และมีความจำเป็นที่เยาวชนทุกคนต้องมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทต่อโลกปัจจุบันทั้งด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม วิศวกรรม เทคโนโลยี ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่นำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนคิดและหาวิธีคิดซึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์แล้วนำความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ เหล่านั้นไปพัฒนาและแก้ไขในชีวิตจริง จนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดความคิดสร้างสรรค์ เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่ก่อให้เกิดศาสตร์ต่าง ๆ ตามมา (สุวรรณ กัญจนมยุร, 2547: 37) ซึ่งสอดคล้องกับสภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) ซึ่งเป็นสมาคมที่มีบทบาทในการกำหนดทิศทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการเรียนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ไว้ ดังนี้ 1) เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ (To learn to value mathematics) 2) เพื่อให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในความสามารถของตัวเองที่จะทำคณิตศาสตร์ (To Become Confident in Their Ability to do Mathematics) 3) เพื่อให้ผู้เรียนเป็นนักแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ (To

Become Mathematical Problem Solvers) 4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ (To Learn to Communicate Mathematically) และ 5) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ (To Learn to Reason Mathematically)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่กำหนดไว้มี 5 ประการ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้จะระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในส่วนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระที่เป็นเนื้อหาจำนวน 5 สาระ ประกอบด้วย จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็น และด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อีก 1 สาระ ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (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) และการให้เหตุผล (Reasoning) จะเห็นได้ว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยนั้นได้มีการพัฒนาและปรับปรุงให้สอดคล้องกับต่างประเทศ

การให้เหตุผลเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody, 1993: 2-25) ดังนั้น การให้เหตุผลจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการให้เหตุผลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยให้เข้าใจคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000: 56; Russell, 1999: 1; Hanna and Yackel, 2003: 227-236) ซึ่งสอดคล้องกับครูลิขิต และรุศนิก (Krulik and Rudnick, 1993: 8-9) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะให้เหตุผล

จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจและเชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ข้อสรุปหรือสามารถตัดสินใจความถูกต้องของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ผู้สอนบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้ การให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของคนอีกด้วย (สสวท., 2547: 3 and NCTM, 1991) กระบวนการสร้างความรู้ได้อย่างเป็นระบบระเบียบนี้ มีอยู่ในสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ดังนั้นการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นเป็นสิ่งที่ฝึกกันได้และเป็นสิ่งที่โรงเรียนต้องจัดทำควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาปกติหรือในสถานการณ์ต่างๆ ที่เหมาะสม (Guilford and Hoepfner, 1971: 28-32)

ทักษะสำคัญอีกทักษะหนึ่ง คือ ทักษะการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางปัญญา ประกอบด้วย การใช้ปัญญา กระบวนการ ทิศทางและพื้นฐานของตัวบุคคลเป็นสำคัญ (Mayer and Wittrock, 1996: 47) ความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคล เป็นการใช้ประสบการณ์เดิมและรวบรวมข้อมูลของสภาพปัญหา เพื่อตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหรือหนทางที่หลีกเลี่ยงความยุ่งยากหรืออุปสรรค เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการหาคำตอบ จัดโอกาส และกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต

สำหรับแนวคิดเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ ใกล้เคียงตัวผู้เรียน เช่น ฝึกให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ภาษาของตนเอง ในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ อาจจะเป็นการแสดงความคิดเห็นที่เกิดขึ้นในครั้งแรก ๆ (Initial Thinking) หรือความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นหรือรับมาจากการฝึก โดยครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาคณิตศาสตร์และความหมายที่แตกต่างกันของคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เพราะคำศัพท์บางคำ เมื่อไม่อยู่ในบริบททางคณิตศาสตร์แล้ว ก็อาจมีความหมายอื่นที่แตกต่างจากความหมายในบริบททางคณิตศาสตร์ได้ หลังจากการฝึกการสื่อสารอย่างไม่เป็นทางการแล้ว ในลำดับถัดไป ครูผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนสื่อสารอย่างเป็นทางการ ซึ่งจะเป็กระบวนการแสดง ความเข้าใจระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนโดยการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนที่เป็นทางการ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารใน ลักษณะใด หากผู้สอนต้องการฝึกทักษะการสื่อสารให้กับผู้เรียน ผู้สอนควรลดเวลา การพูดในห้องเรียนของตัวเองให้น้อยลง เพื่อให้ผู้เรียนได้สื่อสารกันมากขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2547: 103, อ้างถึงใน NCTM, 1991, Professional Standards for Teaching

Mathematics) และส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมดั่ง ๆ (Think Aloud) เพื่อบอกให้ผู้อื่นรู้ว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจของตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมดั่ง ๆ อาจอยู่ในรูปแบบของการสนทนาหรือการเขียน ลำดับขั้นตอนของการคิดออกมให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1989: 214) ที่ได้กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยอธิบายว่าการสื่อสารในคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิด ความสัมพันธ์ของแนวคิด ความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับการสื่อสารในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

- 1) สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูดการเขียนการสาธิตและการแสดงให้เห็นภาพ
- 2) สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่น่าเสนอ โดยการเขียน การพูด หรือภาพต่าง ๆ และ 3) สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบาย ความสัมพันธ์และจำลองสถานการณ์

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยของโครงการ Programme for International Student Assessment (PISA) ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิก Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) เพื่อประเมินผลการศึกษาภาคบังคับของผู้เรียนที่มีอายุ 15 ปี โดยประเมินความรู้และทักษะของเยาวชนในกลุ่มประเทศสมาชิก ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หากติดตามแนวโน้มจากการประเมินครั้งแรก PISA 2000 จนถึง PISA 2012 พบว่าในสามด้านที่ประเมิน ด้านวิทยาศาสตร์กับการอ่านมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่คณิตศาสตร์ยังคงมีแนวโน้มลดต่ำลงกว่า PISA 2000 และที่สำคัญ คณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำที่สุดในบรรดาสามด้านที่ประเมิน และมีคะแนนต่ำกว่ามาตรฐานของ OECD (สสวท., 2556) และจากการศึกษาผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า จากคะแนนเต็ม 100 คะแนนคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 32.08 (S.D. = 11.33), 26.95 (S.D. = 10.65) และ 25.45 (S.D. = 11.25) ตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคือ 22.73 (S.D. = 13.83), 22.73 (S.D. = 13.73) และ 20.48 (S.D. = 13.60) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศของทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ลดลงทุกปี และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉพาะสาระการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 พบว่า

จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 23.29 (S.D. = 9.23), 11.55 (S.D. = 15.59) และ 10.18 (S.D. = 15.17) ตามลำดับ เป็นมีคะแนนเฉลี่ยที่ลดลงเช่นเดียวกัน

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พบว่า มีหลากหลายวิธีการจัดการเรียนรู้ สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หรือในชื่อ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology) (2539: 6) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีภาระหลักในการปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้กำหนดรูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (IPST Approach) ดังนี้ 1) ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 2) การสอนเนื้อหาใหม่ ประกอบด้วย การทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ การหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา การลงมือแก้ปัญหาตามวิธีที่คิดไว้ และการตรวจสอบ 3) การสรุปบทเรียน 4) การฝึกทักษะจากหนังสือเรียน บัตรงาน 5) การนำความรู้ไปใช้ และ 6) การประเมินผล IPST Approach นี้เป็นรูปแบบการสอนที่ระบุขั้นตอนที่ชัดเจนซึ่งในแต่ละขั้นตอนครูสามารถเลือกกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ได้ตามความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ความสนใจและพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ รูปแบบการเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ก็ต่อเมื่อครูดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกขั้นตอน

การสอนแบบ SSCS เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ตามโมเดลของ พิซซินี, เซพาร์สัน และเอเบล (Pizzini, Shepardson and Abell, 1989: 523-534) นั่นคือ ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นขั้นตอนการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในอีกรูปแบบหนึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหตามเงื่อนไขได้หรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันที อาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่า

ตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือไม่ ซึ่งอาจสรุปการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้ 2.1) โจทย์ปัญหาลักษณะนี้เคยพบมาก่อนหรือไม่ มีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหาที่เคยทำมาแล้วอย่างไร 2.2) เคยพบโจทย์ลักษณะนี้เมื่อไรและใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา 2.3) ถ้าอ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจ ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ขั้นนี้เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อยๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน และขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการของโพลยา นับเป็นสิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนคุ้นเคยและถูกใช้กันมาเป็นเวลานานในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งในทางปฏิบัติ การดำเนินการตามกระบวนการนี้มักทำเพียงบางขั้นตอน เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องเวลาและปัจจัยอื่น ๆ ทำให้ต้องยุบรวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน หรือทำบางขั้นตอนให้กระชับขึ้น เช่น การตรวจสอบเพียงความสมเหตุสมผลในขั้นการตรวจผลย้อนกลับ ทั้งนี้ เพื่อให้การแก้ปัญหา มีความกระชับและรวดเร็ว และเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ซับซ้อน กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนมีผลึกคิด ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีการวางแผน และกำกับการทำงานอย่างต่อเนื่อง

กระบวนการแก้ปัญหาที่มีชื่อว่า “DAPIC” เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เข้ากับกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (The Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMSaT), 2007, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคอง, 2545: 42) โดย กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ โดยนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงต่อกัน ตามรายละเอียดของ DAPIC ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน องค์ประกอบที่ 2 Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา องค์ประกอบที่ 3 Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน องค์ประกอบที่ 4 Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้ มาปฏิบัติพร้อมทั้งมีการปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น และองค์ประกอบที่ 5 Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร จะเห็นได้ว่า

กระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน โดยไม่กำหนดว่าจะต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใดก่อน และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอนหรือเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาจะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และจะใช้ องค์ประกอบใดบ้างในการแก้ปัญหา ด้วยความยืดหยุ่นของกระบวนการแก้ปัญหาของ DAPIC กระบวนการนี้จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา

การสอนแบบ KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิด โอเกล (Ogle, 1986: unpagged) ที่ฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และละเอียดถี่ถ้วน ทำให้ ผู้เรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายซึ่งเป็นผลให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอน ในการแก้ปัญหาคด้วยเทคนิค KWDL มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ผู้เรียนจะต้องหาสิ่งที่โจทย์ กำหนดมาให้ (K) (What you Know) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ และรวบรวมสิ่งที่ โจทย์บอกมาให้อย่างละเอียดถี่ถ้วน ขั้นตอนที่ 2 ผู้เรียนจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W) (What you want to Know) หรือปัญหาของ โจทย์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องตอบให้ได้ว่า โจทย์ต้องการให้อะไร หรือปัญหาคืออะไร ตลอดจนวางแผนในการแก้ปัญหาจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 3 ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ (D) (What you Do) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องลงมือ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และขั้นตอนที่ 4 ผู้เรียนสรุป (L) (What you Learned) เป็นขั้นที่ผู้เรียน หากคำตอบได้แล้ว จะต้องสรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ได้อย่างถูกต้อง จากขั้นตอนของการ แก้ปัญหาของเทคนิค KWDL จะเห็นได้ว่าผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ หลากหลาย ในแต่ละขั้นตอนนี้จนเข้าใจ และคิดวิเคราะห์แยกแยะปัญหา ออกเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาคต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ (Harrow's Instructional Model for psychomotor Domain) (Harrow, 1972: 96-99) แฮร์โรว์ได้จัดลำดับขั้นของการเรียนรู้ทางด้านทักษะ ปฏิบัติไว้ 5 ขั้นตอน เริ่มจากระดับที่ซับซ้อนน้อยไปจนสู่ระดับที่มีความซับซ้อนมาก ดังนั้น การปฏิบัติจึงเริ่มจากการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อใหญ่ไปถึงการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อย่อย ลำดับขั้น ของการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่ การเลียนแบบ การลงมือกระทำตามคำสั่ง การกระทำอย่างถูกต้อง สมบูรณ์ การแสดงออกและการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถ ทางด้านทักษะปฏิบัติต่าง ๆ นั่นคือ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์และ ชำนาญ โดยกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบจำแนกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเลียนแบบ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนสังเกตการกระทำที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้ ซึ่งผู้เรียนย่อมจะรับรู้หรือสังเกตเห็น

รายละเอียดต่าง ๆ ใดไม่ครบถ้วน แต่อย่างน้อยผู้เรียนจะสามารถบอกได้ว่า ขั้นตอนหลักของ การกระทำนั้น ๆ มีอะไรบ้าง 2) ขั้นการลงมือกระทำตามคำสั่ง เมื่อผู้เรียนได้เห็นและสามารถบอก ขั้นตอนของการกระทำที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนลงมือทำโดยไม่มีแบบอย่างให้เห็น ผู้เรียน อาจลงมือทำตามคำสั่งของผู้สอน หรือทำตามคำสั่งที่ผู้สอนเขียนไว้ในคู่มือก็ได้ การลงมือปฏิบัติ ตามคำสั่งนี้ แม้ผู้เรียนจะยังไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ แต่ผู้เรียนก็ได้ประสบการณ์ในการลงมือ ทำและค้นพบปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับการกระทำให้ถูกต้อง สมบูรณ์ขึ้น 3) ขั้นการกระทำอย่างถูกต้องสมบูรณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนจนสามารถทำ สิ่งนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีแบบอย่างหรือมีคำสั่งนำทางการกระทำ การกระทำที่ถูกต้อง แม่น ตรง พอดี สมบูรณ์แบบ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องสามารถทำได้ในขั้นนี้ 4) ขั้นการแสดงออก เป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนมากขึ้น จนกระทั่งสามารถกระทำสิ่งนั้น ได้ ถูกต้องสมบูรณ์แบบอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว ราบรื่น และด้วยความมั่นใจ และ 5) ขั้นการกระทำ อย่างเป็นธรรมชาติ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถกระทำสิ่งนั้น ๆ อย่างสบาย ๆ เป็นไปอย่างอัตโนมัติ โดยไม่รู้สึกรู้ว่าต้องใช้ความพยายามเป็นพิเศษ อาจต้องอาศัยการปฏิบัติบ่อย ๆ ในสถานการณ์ที่ แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist) (Wilson, 1996: 18-20; Driver and Bell, 1986: 5-7 และไพจิตร สะดวกการ, 2538: 22) เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง โดยนำความรู้เดิมมารวมกับความรู้ใหม่ เกิดเป็นการขยาย ความรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้ เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (RICH Model)

แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ แต่ละทฤษฎี มีแนวคิดและหลักการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แนวคิด ทฤษฎี จิตวิทยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการสร้างสรรค์สร้างความรู้

มีพื้นฐานแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อได้สร้างความรู้ด้วย ตนเอง การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง จะให้โอกาสผู้เรียนได้สร้างความรู้จากความรู้ที่มี มาก่อน เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจจากประสบการณ์จริง การเรียนรู้วิธีนี้ ผู้เรียน

จะได้รับการส่งเสริมให้สำรวจถึงความเป็นไปได้ คิดวิธีแก้ปัญหา ทดสอบแนวคิดใหม่ ๆ การร่วมมือกับผู้อื่น การคิดทบทวนปัญหา และท้ายที่สุดคือ เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ตนเอง คิดค้นขึ้นเองได้

การเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีแนวคิดดังนี้

1. ความรู้ไม่สามารถถ่ายโอนจากบุคคลหนึ่งไปยังผู้อื่นได้โดยตรง
2. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับ
3. แต่ละคนต่างมีองค์ความรู้ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ
4. ความรู้ส่วนบุคคลจะได้รับการยืนยันความถูกต้องต้องผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

และการประยุกต์ใช้ภายใต้สภาพแวดล้อมของผู้เรียนเอง

การเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การทำความเข้าใจที่มีอยู่ให้กระจ่างแจ้ง
2. การระบุงการได้รับและการเข้าใจข้อมูลใหม่
3. การยืนยันความถูกต้องและการใช้ข้อมูลใหม่

ในการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้อยู่ภายใต้ทฤษฎีสร้างสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการสร้างความรู้ โดยมีหลักการสำคัญที่ว่า ในการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้กระทำ (Active) และสร้างความรู้ ความเชื่อพื้นฐาน ซึ่งมีรากฐาน ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development) และทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Cognitive Development) กล่าวถึง การพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ ตั้งอยู่บนรากฐานของทั้งองค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม โดยการเรียนรู้ของเด็ก เป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการ เป็นสิ่งที่ เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็ก กำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์ เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้ มีพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่า พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทาง ชีวิตวิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ซึ่งทฤษฎีนี้เริ่มได้รับความนิยมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 จวบจนปัจจุบัน โดยมีผู้เรียกชื่อในภาษาไทยหลายชื่อ เช่น ทฤษฎีประมวลผลข้อมูลข่าวสาร ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศ ในที่นี้จะใช้เรียกว่า ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการทำงานของสมองมีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยคลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985: 108) ได้อธิบายถึง การเรียนรู้ของมนุษย์ว่าสามารถเทียบได้กับการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การรับข้อมูล (Input) ผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล
2. การเข้ารหัส (Encoding) ต้องอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software)
3. การส่งข้อมูลออก (Output) ผ่านทางอุปกรณ์

คลอสเมียร์ (Klausmeier, 1985: 105) ได้อธิบายถึงการประมวลผลข้อมูลไว้ว่าการประมวลผลข้อมูลเริ่มต้นจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยสิ่งเร้าที่เข้ามาแล้วจะบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การรู้จัก (Recognition) และความสนใจ (Attention) ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จักหรือมีความสนใจ สิ่งเร้านั้นจะได้รับการบันทึกลงในความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) ซึ่งดำรงคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก แต่ละบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด คนส่วนมากจะสามารถจำสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกันได้เพียงครั้งละ 7 ± 2 อย่างเท่านั้น ในการทำงานที่จะเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจำช่วย เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ซึ่งจะช่วยให้จดจำสิ่งนั้นไว้ใช้งานได้ การเก็บข้อมูลไว้ใช้ในภายหลัง สามารถทำได้โดยข้อมูลนั้นต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long Term Memory) อาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้สิ่งใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อน เรียกว่า กระบวนการขยายความคิด (Elaborative Operations Process) ความจำระยะยาวนี้มี 2 ชนิด คือ ความจำที่เกี่ยวกับภาษา (Semantic) และความจำที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Affective Memory) เมื่อข้อมูลข่าวสารได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะยาวแล้ว บุคคลจะสามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ ออกมาใช้ได้ ซึ่งในการเรียกข้อมูลออกมาใช้ บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล (Decoding) จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการ

เคลื่อนไหว หรือการพูดสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กระบวนการของการประมวลข้อมูลของมนุษย์โดยคลอสเมียร์ดังกล่าว

การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเกิดขึ้นจากพื้นฐานความเชื่อที่ว่า การจัดการศึกษามีเป้าหมายสำคัญที่สุด คือ การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเองสูงสุด ตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน แต่เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทั้งด้านความต้องการ ความสนใจ ความถนัด และยังมีทักษะพื้นฐานอันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะใช้ในการเรียนรู้ อันได้แก่ ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน ความสามารถทางสมอง ระดับสติปัญญา และการแสดงผลของการเรียนรู้ออกมาในลักษณะที่ต่างกัน จึงควรมีการจัดการที่เหมาะสมในลักษณะที่แตกต่างกัน ตามเหตุปัจจัยของผู้เรียนแต่ละคน และผู้ที่มีบทบาทสำคัญในกลไกของการจัดการนี้คือ ครู แต่จากข้อมูลอันเป็นปัญหาวิกฤตทางการศึกษา และวิกฤตของผู้เรียนที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า ครูยังแสดงบทบาทและทำหน้าที่ของตนเองไม่เหมาะสม จึงต้องทบทวนทำความเข้าใจ ซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตทางการศึกษาและวิกฤตของผู้เรียนต่อไป

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (RICH Model)

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (RICH Model) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

หลักการ: การเรียนรู้โดยการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเองคือกระบวนการที่ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน โดยผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกปฏิบัติทักษะให้เกิดความชำนาญด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ ประกอบด้วยการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทบทวน (Review: R) เป็นขั้นทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

2. ขั้นสืบเสาะ (Inquire: I) เป็นขั้นสืบเสาะ หาข้อมูลเพื่อวางแผนแก้ปัญหา
3. ขั้นออกแบบและตรวจสอบ (Create and Check: C) เป็นขั้นที่ออกแบบกระบวนการ

แลตรวจสอบ

4. ขั้นทำซ้ำ (Habituate: H) เป็นขั้นที่ฝึกทำซ้ำจนเกิดเป็นทักษะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

ปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียน นำมากำหนดปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบไปใช้ให้ประสบผลสำเร็จ เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำมาปรับปรุงแก้ไข พบว่ามีปัจจัยสนับสนุนในการนำรูปแบบไปใช้เพียง 2 ประเด็น คือ

1. ผู้เรียนต้องมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา
2. การจัดเตรียมสื่อ เอกสารประกอบให้พร้อมในการเรียนการสอน



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (RICH Model)

ประมวลการสอนรายวิชา (Course Syllabus)

วิชาคณิตศาสตร์ 3 รหัสวิชา ค32102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ เวลา 40 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหา ในสาระต่อไปนี้

ลำดับและอนุกรม ความหมายของลำดับ หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ ความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต ความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรม เลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต ผลบวก n เทอมแรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

ความน่าจะเป็น จำนวนผลที่อาจจะเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้น เกี่ยวกับการนับ และแผนภาพต้นไม้อย่างง่าย การทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการ คาดการณ์และช่วยในการตัดสินใจ

เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาใช้ เหตุประกอบการตัดสินใจ ใช้ภาษาและเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถเชื่อมโยงและนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน มุ่งส่งเสริม การเรียนรู้และปลูกฝังเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีลักษณะอันพึงประสงค์ในการดำเนินชีวิตตามแนว ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ใช้การวัดผลและการประเมินผลอย่างหลากหลาย ประเมินตามสภาพความเป็นจริง ของเนื้อหาและทักษะ/กระบวนการที่ต้องการวัด

รหัสตัวชี้วัด

ค 4.1	ม 4-6/4	ค 4.1	ม 4-6/5
ค 4.2	ม 4-6/6	ค 5.2	ม 4-6/2
ค 5.3	ม 4-6/2	ค 6.1	ม 4-6/1, ม 4-6/2, ม 4-6/3, ม 4-6/4, ม 4-6/5, ม 4-6/6

มาตรฐานและตัวชี้วัดที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ม4-6/4 เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

ม4-6/5 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ม4-6/6 เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ม4-6/2 อธิบายการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้สาระสำคัญชัดเจน

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ม4-6/2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ม4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ม4-6/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม4-6/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ
การนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

ม4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ม4-6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ปีการศึกษา 2557

รายวิชาคณิตศาสตร์ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ลำดับและอนุกรม

เรื่อง ลำดับ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ตัวชี้วัด

1. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

2. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต หาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

2. ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1.1 บอกความหมายของลำดับได้

1.2 บอกความหมายของลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ได้

1.3 เขียนลำดับในรูปแบบแฉงพจน์ได้

1.4 หาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถในการ
 - 2.1 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
 - 2.2 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
 - 2.3 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน
3. ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีคุณลักษณะ ดังนี้
 - 3.1 มีความรับผิดชอบ
 - 3.2 มีระเบียบวินัย
 - 3.3 มีความซื่อสัตย์

สาระสำคัญ

1. ลำดับ
2. ลำดับเลขคณิต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ฝึกการใช้กระบวนการกลุ่มและรายบุคคล กิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นทบทวน (Review)

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่า เมื่อเรียนจบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะสามารถบอกความหมายของลำดับ ลำดับจำกัด และลำดับอนันต์ได้ เขียนลำดับในรูปแบบแจกแจง และหาพจน์ทั่วไปของลำดับได้

1.2 นักเรียนทำเอกสารแนะแนว รหัสที่ 1.1 เรื่องการหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน แล้วช่วยกันเฉลยและตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งสรุปความหมายของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมและจะเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาใหม่

2. ขั้นสืบเสาะ (Inquire)

นักเรียนทุกคนทำเอกสารแนะแนวทาง รหัสที่ 1.2 เรื่อง ความหมายของลำดับ โดยครูใช้การถาม-ตอบ พร้อมเฉลย ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสาร การเชื่อมโยง และสามารถนำเสนอในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจ และนักเรียนทุกคนร่วมกันสรุปความหมายของลำดับ นักเรียน

สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนด (เหตุ) และสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) ซึ่งครูคอยแนะแนวทางจนกว่านักเรียนจะเข้าใจและสรุปได้ ดังนี้

บทนิยาม

ลำดับ คือฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นจำนวนเต็มบวก n ตัวแรก หรือ

ลำดับ คือฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นจำนวนเต็มบวก

3. ขั้นตอนออกแบบและตรวจสอบ (Create and Check)

3.1 นักเรียนทำเอกสารฝึกทักษะ รหัสที่ 1.1 ด้วยการทำไปพร้อม ๆ กัน โดยครูใช้การถาม-ตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและการสื่อสาร นอกจากนี้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์หลักการ บอกขั้นตอนของการได้มาซึ่งคำตอบ ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ทำความเข้าใจ 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบ จากนั้น ครูจึงเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้แก่ นักเรียน

3.2 นักเรียนทุกคนทำเอกสารแนะแนวทาง รหัสที่ 1.3 เรื่อง ความหมายของลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ โดยครูใช้การถาม-ตอบ พร้อมเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาลักษณะร่วม สังเกตสรุปทั่วไป เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปความหมายของลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ โดยครูคอยแนะนำจนกว่านักเรียนจะเข้าใจและสรุปได้ ดังนี้

บทนิยาม

ลำดับจำกัด คือฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n ตัวแรก

ลำดับอนันต์ คือฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก

ในกรณีที่ไม่วัดสมาชิกในโดเมนให้ถือว่าเป็นลำดับอนันต์

4. ขั้นปฏิบัติจนเคยชิน (Habituate)

4.1 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะ รหัสที่ 1.2 ไปพร้อม ๆ กัน โดยครูใช้การถาม-ตอบ และเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง

4.2 นักเรียนทุกคนศึกษาใบความรู้ รหัสที่ 1.1 เรื่อง การเขียนลำดับในรูปแจกพจน์ แล้วร่วมกันสรุปวิธีเขียนลำดับในรูปแจกพจน์

4.3 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะ รหัสที่ 1.3 แล้วเปลี่ยนกันตรวจตามแผนภูมิเฉลย และบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ โดยครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

4.4 นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดเพิ่มเติม รหัสที่ 1.1 เป็นการบ้าน เพื่อเสริมทักษะและความแม่นยำในการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ประกอบ
แผนการจัดการเรียนการสอนที่ 1



เอกสารแนะแนวทางที่ 1.1

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนการสอนที่ 1

จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างแต่ละข้อต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อที่	ฟังก์ชัน	โดเมนของฟังก์ชัน	เรนจ์ของฟังก์ชัน
1	$f_1 = \{(3, 1), (4, 2), (5, 3)\}$	$\{3, 4, 5\}$	$\{1, 2, 3\}$
2	$f_2 = \{(1, x), (2, y), (3, z)\}$	$\{1, 2, 3\}$	$\{x, y, z\}$
3	$f_3 = \{(1, 2), (2, 4), (3, 5), \dots, (8, 10)\}$		
4	$f_4 = \{(1, 6), (2, 7), (3, 8), \dots\}$		
5	$f_5 = \{(1, a), (2, b), (3, c), \dots\}$		
6	$f_6 = \{(2, 3), (4, 6), (8, 12)\}$		
7	$f_7 = \{(5, 7), (7, 9), (9, 11), \dots, (15, 17)\}$		
8	$f_8 = \{(1, 3), (2, 4), (3, 5), \dots\}$		



สรุป โดเมนของฟังก์ชัน

คือ

.....

.....

เรนจ์ของฟังก์ชัน

คือ

.....

.....

.....

เฉลยเอกสารแนะแนวทาง รหัสที่ 1.1

ข้อที่	โดเมนของฟังก์ชัน	เรนจ์ของฟังก์ชัน
3	$\{1, 2, 3, \dots, 8\}$	$\{3, 4, 5, \dots, 10\}$
4	$\{1, 2, 3, \dots\}$	$\{6, 7, 8, \dots\}$
5	$\{1, 2, 3, \dots\}$	$\{a, b, c, \dots\}$
6	$\{2, 4, 8\}$	$\{3, 6, 12\}$
7	$\{5, 7, 9, \dots, 15\}$	$\{7, 9, 11, \dots, 17\}$
8	$\{1, 2, 3, \dots\}$	$\{3, 4, 5, \dots\}$
<p>สรุป โดเมนของฟังก์ชัน คือ สมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับทุกคู่ในฟังก์ชัน เรนจ์ของฟังก์ชัน คือ สมาชิกตัวหลังของคู่อันดับทุกคู่ในฟังก์ชัน</p>		





เอกสารแนะแนวทางที่ 1.2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างแต่ละข้อต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อที่	ฟังก์ชัน	โดเมนของฟังก์ชัน	ลำดับ	
			เป็น	ไม่เป็น
1	$f_1 = \{(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5)\}$	$\{1, 2, 3, 4\}$	/	-
2	$f_2 = \{(2, 4), (4, 6), (6, 8), \dots\}$	$\{2, 4, 6, \dots\}$	-	/
3	$f_3 = \{(1, 5), (2, 7), (3, 12), (4, 17), (5, 22)\}$			
4	$f_4 = \{(1, 5), (2, 7), (3, 9)\}$			
5	$f_5 = \{(1, 2), (2, 4), (3, 8), (4, 16)\}$			
6	$f_6 = \{(2, 1), (4, 2), (8, 3), (16, 4)\}$			
7	$f_7 = \{(1, 1), (2, -1), (3, 1), (4, -1)\}$			
8	$f_8 = \{(\frac{1}{2}, 1), (\frac{2}{3}, 3), (\frac{3}{4}, 3)\}$			
9	$f_9 = \{(x, y) \mid y = 3x + 1, x \in \Gamma\}$			
10	$f_{10} = \{(a, b) \mid b = 2a + 2, a \in \Gamma\}$			

สรุป คำตอบ
คือ

.....

.....

.....

.....

เฉลยเอกสารแนะแนวทาง รหัสที่ 1.2

ข้อที่	โดเมนของฟังก์ชัน	ลำดับ	
		เป็น	ไม่เป็น
3	$\{1, 2, 3, 4, 5\}$	✓	-
4	$\{1, 2, 3\}$	✓	-
5	$\{1, 2, 3, 4\}$	✓	-
6	$\{2, 4, 8, 16\}$	-	✓
7	$\{1, 2, 3, 4\}$	✓	-
8	$\left\{\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}\right\}$	-	✓
9	$\{I\}$	-	✓
10	$\{I\}$	✓	-

สรุป ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นจำนวนเต็มบวก n ตัวแรก หรือ ลำดับ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นจำนวนเต็มบวก



เอกสารแนะแนวทางที่ 1.3

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างแต่ละข้อต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อ ที่	ฟังก์ชัน	โดเมนของ ฟังก์ชัน	ลำดับ จำกัด	ลำดับ อนันต์
1	$f_1 = \{(1, -1), (2, 5), (3, 11), (4, 17)\}$	$\{1, 2, 3, 4\}$	✓	-
2	$f_2 = \{(1, 0), (2, 1), (3, 2), \dots\}$	$\{1, 2, 3, \dots\}$	-	✓
3	$f_3 = \{(1, 1), (2, 4), (3, 9), (4, 16), (5, 25)\}$			
4	$f_4 = \{(1, 1), (2, \frac{1}{2}), (3, \frac{1}{3}), (4, \frac{1}{4})\}$			
5	$f_5 = \{(1, 4), (2, 6), (3, 8), \dots, (7, 16)\}$			
6	$f_6 = \{(1, 3), (2, 12), (3, 27), (4, 48), \dots\}$			
7	$f_7 = \{(x, y) \mid y = 4x \text{ เมื่อ } x = 1, 2, 3, \dots, 10\}$			
8	$f_8 = \{(x, y) \mid y = x^2 + 2 \text{ เมื่อ } x = 1, 2, 3, 4\}$			
9	$f_9 = \{(x, y) \mid y = x + 2 \text{ เมื่อ } x \in \mathbb{I}^+\}$			
10	$f_{10} = \{(x, y) \mid y = x^2 - 1 \text{ เมื่อ } x \in \mathbb{I}^+\}$			

สรุป ลำดับจำกัด

คือ

.....

.....

ลำดับอนันต์

คือ

.....

.....

เฉลยเอกสารแนะแนวทาง รหัสที่ 1.3

ข้อที่	โดเมนของฟังก์ชัน	ลำดับจำกัด	ลำดับอนันต์
3	$\{1, 2, 3, 4, 5\}$	✓	-
4	$\{1, 2, 3, 4\}$	✓	-
5	$\{1, 2, 3, \dots, 7\}$	✓	-
6	$\{1, 2, 3, 4, \dots\}$	-	✓
7	$\{1, 2, 3, \dots, 10\}$	✓	-
8	$\{1, 2, 3, 4\}$	✓	-
9	$\{1, 2, 3, \dots\}$	-	✓
10	$\{1, 2, 3, \dots\}$	-	✓

สรุป ลำดับจำกัด คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก n ตัวแรก
ลำดับอนันต์ คือ ฟังก์ชันที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก





แบบฝึกทักษะที่ 1.1

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

แบบฝึกทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1.1 บอกความหมายของลำดับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาฟังก์ชันแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าเป็นหรือไม่เป็นลำดับ แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อที่	ฟังก์ชัน	คำตอบ
1	$f_1 = \{(1, 4), (2, 8), (3, 12), \dots\}$	
2	$f_2 = \{(1, 2), (2, 3), (3, 4), (4, 5), (5, 6)\}$	
3	$f_3 = \{(2, 1), (3, 2), (4, 3)\}$	
4	$f_4 = \{(1, 3), (2, 4), (3, 5), (4, 6), \dots, (7, 9)\}$	
5	$f_5 = \{(3, 4), (4, 5), (5, 6), (6, 7), (7, 8)\}$	
6	$f_6 = \{(1, 5), (2, 8), (3, 11), (4, 14)\}$	
7	$f_7 = \{(x, y) \mid y = 2x - 3 \text{ เมื่อ } x = 1, 2, 3\}$	
8	$f_8 = \{(x, y) \mid y = 3x^2 - 1 \text{ เมื่อ } x \in \mathbb{I}^+\}$	
9	$f_9 = \{(a, b) \mid b = 4a^2 - 5 \text{ เมื่อ } a = 1, 2, 3, 4\}$	
10	$f_{10} = \{(x, y) \mid y = x^3 \text{ เมื่อ } x = 1, 2, 3, \dots\}$	

คะแนนที่ได้ =

ผู้ตรวจ

วันที่ เดือน พ.ศ.



แบบฝึกทักษะที่ 1.2

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

แบบฝึกทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1.2 บอกความหมายของลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาลำดับแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าเป็นลำดับจำกัดหรือลำดับอนันต์แล้วเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้องสมบูรณ์

ข้อที่	ลำดับที่กำหนดให้	คำตอบ
1	4, 7, 10, 13, 16, ...	
2	2, 5, 8, 11, 14	
3	1, 4, 9, 16, 25, ...	
4	6, 10, 14, 18, 22, 26	
5	2, 8, 14, 20, 26, 32, 38	
6	$a_n = 8n$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, 4$	
7	$a_n = 3n + 7$ เมื่อ $n \in I^+$	
8	$a_n = 2n^2 - 1$ เมื่อ $n = 1, 2, 3$	
9	$a_n = n^3$ เมื่อ $n \in I^+$	
10	$a_n = 2n - 10$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$	

คะแนนที่ได้ =

ผู้ตรวจ

วันที่ เดือน พ.ศ.

เฉลยแบบฝึกทักษะ รหัสที่ 1.1

1. เป็นลำดับ	6. เป็นลำดับ
2. เป็นลำดับ	7. เป็นลำดับ
3. ไม่เป็นลำดับ	8. เป็นลำดับ
4. เป็นลำดับ	9. เป็นลำดับ
5. ไม่เป็นลำดับ	10. เป็นลำดับ

เฉลยแบบฝึกทักษะ รหัสที่ 1.2

1. ลำดับอนันต์	6. ลำดับจำกัด
2. ลำดับจำกัด	7. ลำดับอนันต์
3. ลำดับอนันต์	8. ลำดับจำกัด
4. ลำดับจำกัด	9. ลำดับอนันต์
5. ลำดับจำกัด	10. ลำดับอนันต์



ใบความรู้ที่ 1.1

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

เขียนลำดับในรูปแจนจน์ได้

สาระสำคัญ

การเขียนลำดับในรูปแจนจน์ คือ การเขียนลำดับเรียงจากพจน์ที่ 1 พจน์ที่ 2 พจน์ที่ 3 ไปเรื่อยๆ แล้วค้นแต่ละพจน์ด้วยเครื่องหมายจุดภาค เช่น 3, 5, 7, ...

สาระการเรียนรู้

การเขียนลำดับในรูปแจนจน์

พิจารณา $f(n) = n + 3$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4\}$

ถ้า $n = 1$ จะได้ $f(1) = 1 + 3 = 4$

$n = 2$ จะได้ $f(2) = 2 + 3 = 5$

$n = 3$ จะได้ $f(3) = 3 + 3 = 6$

$n = 4$ จะได้ $f(4) = 4 + 3 = 7$

เมื่อนำค่าเหล่านี้มาเขียนเรียงกันจะได้ $f(1), f(2), f(3), f(4)$ ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของ

ลำดับ

จะเห็นว่า โดเมน คือ $\{1, 2, 3, 4\}$

เรนจ์ คือ $\{4, 5, 6, 7\}$

เรียกลำดับข้างต้นนี้ว่า ลำดับจำกัด

และเรียก $f(1)$ ว่าพจน์ที่ 1 ของลำดับ แทนด้วย a_1

$f(2)$ ว่าพจน์ที่ 2 ของลำดับ แทนด้วย a_2

$f(3)$ ว่าพจน์ที่ 3 ของลำดับ แทนด้วย a_3

$f(4)$ ว่าพจน์ที่ 4 ของลำดับ แทนด้วย a_4

แต่ $f(1) = 4$

$f(2) = 5$

$f(3) = 6$

$f(4) = 7$

ดังนั้น 4, 5, 6, 7 จึงเรียกว่า ลำดับเช่นเดียวกัน

ซึ่งการเรียงลำดับในลักษณะนี้เรียกว่า การเขียนลำดับในรูปแฉงพจน์

และเรียก 4 ว่า พจน์ที่ 1 ของลำดับ (a_1)

5 ว่า พจน์ที่ 2 ของลำดับ (a_2)

6 ว่า พจน์ที่ 3 ของลำดับ (a_3)

7 ว่า พจน์ที่ 4 ของลำดับ (a_4)

ตัวอย่างที่ 1 กำหนด $f(n) = 2n - 1$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$

จงเขียนลำดับในรูปแฉงพจน์

วิธีทำ

จาก $f(n) = 2n - 1$

$$f(1) = 2(1) - 1 = 1$$

$$f(2) = 2(2) - 1 = 3$$

$$f(3) = 2(3) - 1 = 5$$

$$f(4) = 2(4) - 1 = 7$$

$$f(5) = 2(5) - 1 = 9$$

\therefore ลำดับในรูปแฉงพจน์ คือ 1, 3, 5, 7, 9

ตัวอย่างที่ 2 กำหนด $a_n = 10 - 2n$ เมื่อ $n \in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$

จงเขียนลำดับในรูปแฉงพจน์

วิธีทำ จาก $a_n = 10 - 2n$

$$a_1 = 10 - 2(1) = 8$$

$$a_2 = 10 - 2(2) = 6$$

$$a_3 = 10 - 2(3) = 4$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

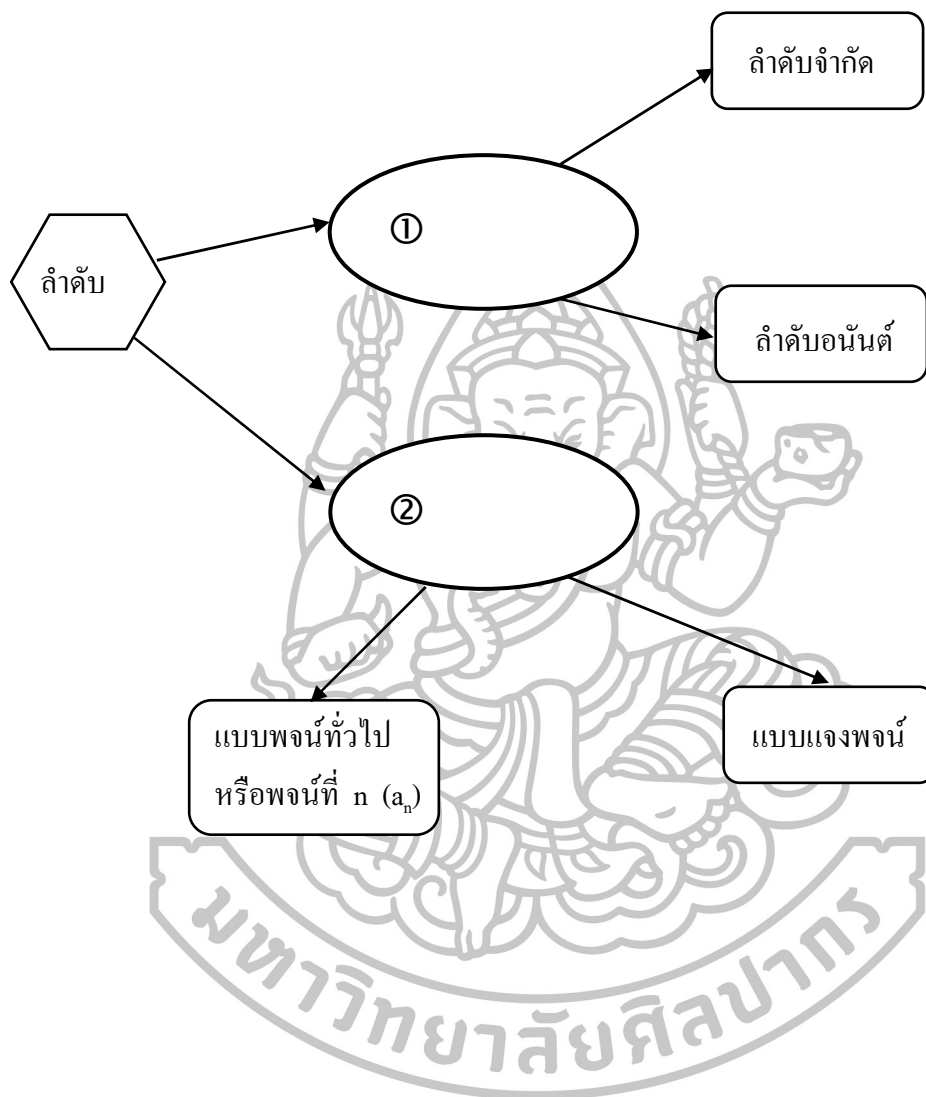
$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$a_9 = 10 - 2(9) = -8$$

\therefore ลำดับในรูปแฉงพจน์ คือ 8, 6, 4, \dots , -8

หมายเลข ① ควรเติมคำว่า

หมายเลข ② ควรเติมคำว่า





แบบฝึกทักษะที่ 1.3

ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

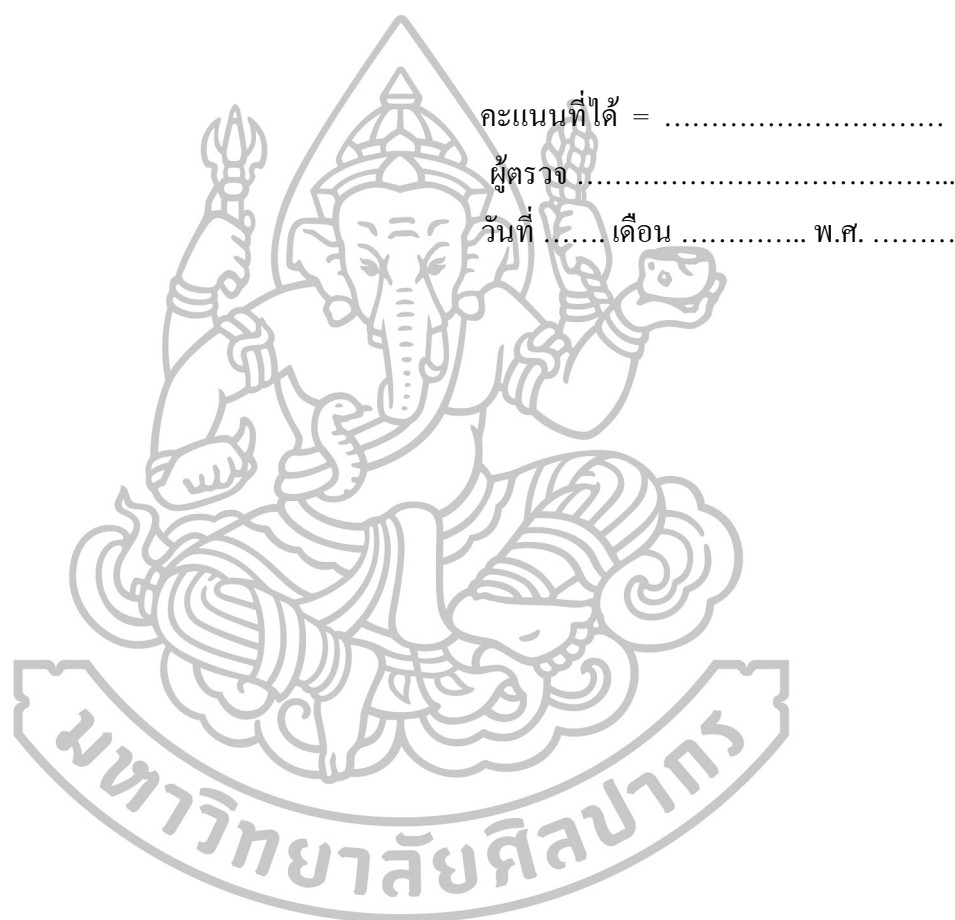
จำนวนชั่วโมงสอน 1 ชั่วโมง

แบบฝึกทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้ข้อที่ 1.3 เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ โดยการเติมคำตอบลงในช่องว่างแต่ละข้อต่อไปนีให้สมบูรณ์

<p>1. $a_n = 2n - 1$</p> <p>$a_1 = 2(1) - 1 = 1$</p> <p>$a_2 = 2(2) - 1 = 3$</p> <p>$a_3 = \dots$</p> <p>$a_4 = \dots$</p> <p>$a_5 = \dots$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p>.....</p>	<p>3. $a_n = \frac{1 + 2n}{1 - 3n}$</p> <p>$a_1 = \dots$</p> <p>$a_2 = \dots$</p> <p>$a_3 = \dots$</p> <p>$a_4 = \dots$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p>.....</p>
<p>2. $a_n = 2n^2 - 2$</p> <p>$a_1 = 2(1^2) - 2 = \dots$</p> <p>$a_2 = \dots$</p> <p>$a_3 = \dots$</p> <p>$a_4 = \dots$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p>.....</p>	<p>4. $a_n = 2n^2$</p> <p>$a_1 = \dots$</p> <p>$a_2 = \dots$</p> <p>$a_3 = \dots$</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>a_{10}</p>

	=เขียนลำดับในรูปแฉงพจนั จะได้ลำดับ กือ
--	--



เฉลยแบบฝึกทักษะ รหัสที่ 1.3

<p>1. $a_n = 2n - 1$</p> <p>$a_1 = 2(1) - 1 = 1$</p> <p>$a_2 = 2(2) - 1 = 3$</p> <p>$a_3 = 2(3) - 1 = 5$</p> <p>$a_4 = 2(4) - 1 = 7$</p> <p>$a_5 = 2(5) - 1 = 9$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p style="text-align: center;">1, 3, 5, 7, 9</p>	<p>3. $a_n = \frac{1+2n}{1-3n}$</p> <p>$a_1 = \frac{1+2(1)}{1-3(1)} = -\frac{3}{2}$</p> <p>$a_2 = \frac{1+2(2)}{1-3(2)} = -1$</p> <p>$a_3 = \frac{1+2(3)}{1-3(3)} = -\frac{7}{8}$</p> <p>$a_4 = \frac{1+2(4)}{1-3(4)} = -\frac{9}{11}$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p style="text-align: center;">$-\frac{3}{2}, -1, -\frac{7}{8}, -\frac{9}{11}$</p>
<p>2. $a_n = 2n^2 - 2$</p> <p>$a_1 = 2(1^2) - 2 = 0$</p> <p>$a_2 = 2(2^2) - 2 = 6$</p> <p>$a_3 = 2(3^2) - 2 = 16$</p> <p>$a_4 = 2(4^2) - 2 = 30$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p style="text-align: center;">0, 6, 16, 30</p>	<p>4. $a_n = 2n^2$</p> <p>$a_1 = 2(1^2) = 2$</p> <p>$a_2 = 2(2^2) = 8$</p> <p>$a_3 = 2(3^2) = 18$</p> <p style="text-align: center;">. . .</p> <p style="text-align: center;">. . .</p> <p style="text-align: center;">. . .</p> <p>$a_{10} = 2(10^2) = 200$</p> <p>เขียนลำดับในรูปแฉงพจน์ จะได้ลำดับ คือ</p> <p style="text-align: center;">2, 8, 18, ..., 200</p>

15. ค่าของ $\sum_{n=14}^{30} 7n$ มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 2,418 ข. 2,518 ค. 2,618 ง. 2,718
16. ผลบวก 8 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต $4 + 9 + 14 + \dots$ มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 172 ข. 344 ค. 516 ง. 612
17. ถ้าพจน์ที่ n ของอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งคือ $k - 2$ แล้ว ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมนี้มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 590 ข. 490 ค. 390 ง. 290
18. ผลบวก 10 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งเท่ากับ 430 ถ้าพจน์ที่ 10 ของอนุกรมนี้คือ 79 แล้วผลบวก 5 พจน์แรกมีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 114 ข. 115 ค. 116 ง. 117
19. ในอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งมี $a_2 = 10$ และ $S_5 = 55$ ผลบวก 20 พจน์แรกของอนุกรมนี้เป็นเท่าใด
 ก. 370 ข. 390 ค. 310 ง. 330
20. ถ้าผลบวก 7 พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตอนุกรมหนึ่งเป็น 77 และพจน์ที่ 7 เท่ากับ 20 แล้วพจน์แรกมีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 4 ข. 3 ค. 2 ง. 1
21. ผลบวก 5 พจน์แรกของอนุกรม $18 + 24 + 32 + \dots$ เท่ากับข้อใด
 ก. $\frac{512}{72}$ ข. $\frac{512}{36}$ ค. $\frac{512}{18}$ ง. $\frac{512}{9}$
22. อนุกรมเรขาคณิตอนุกรมหนึ่งมีอัตราส่วนร่วมเป็น $\frac{3}{4}$ พจน์ที่ n คือ 81 และผลบวก n พจน์แรกเท่ากับ 781 อนุกรมนี้มีกี่พจน์
 ก. 8 พจน์ ข. 7 พจน์ ค. 6 พจน์ ง. 5 พจน์
23. อนุกรมเรขาคณิตชุดหนึ่งมีผลบวกของพจน์ที่ 1 กับพจน์ที่ 3 เท่ากับ 9 และผลบวกของพจน์ที่ 4 กับพจน์ที่ 6 เท่ากับ 243 จงหาผลบวก 6 พจน์แรก
 ก. $\frac{3076}{10}$ ข. $\frac{3176}{10}$ ค. $\frac{3276}{10}$ ง. $\frac{3376}{10}$
24. ผลบวก 5 พจน์แรกของอนุกรม $1 + 3 + 9 + \dots$ มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 111 ข. 121 ค. 131 ง. 141
25. ผลบวก 25 พจน์แรกของอนุกรม $20 + 20 + 20 + \dots$ มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 300 ข. 400 ค. 500 ง. 600

26. ห้องเรียนห้องหนึ่ง มีนักเรียน 30 คน ต้องการเลือกหัวหน้าห้องและรองหัวหน้าห้องตำแหน่งละคน จะมีวิธีเลือกทั้งหมดกี่วิธี
 ก. 30 วิธี ข. 59 วิธี ค. 870 วิธี ง. 1,230 วิธี
27. ต้องการจัดเรียงตัวอักษรในคำว่า“FACTOR”โดยขึ้นต้นด้วย F และลงท้ายด้วย R จะมีวิธีจัดทั้งหมดกี่วิธี
 ก. 12 วิธี ข. 24 วิธี ค. 72 วิธี ง. 120 วิธี
28. ค่าของ n จากสมการ $\frac{(n-1)!}{(n-3)!} = 420$ มีค่าตรงกับข้อใด
 ก. 22 ข. 20 ค. 18 ง. 16
29. ข้อใดไม่เป็นการทดลองสุ่ม
 ก. โยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง ข. โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง
 ค. ดึงไพ่ 1 ใบ จากสำรับที่มี 52 ใบ ง. การหาผลคูณของจำนวน 2 จำนวน
30. ในการโยนเหรียญห้าบาท 2 เหรียญ 1 ครั้งจำนวนแซมเปิลสเปซที่เกิดขึ้นคือข้อใด
 ก. 4 ข. 8 ค. 12 ง. 16
31. เมื่อโยนลูกเต๋า 1 ลูก 2 ครั้ง จำนวนเหตุการณ์ที่จะได้ผลต่างของแต้มเป็น 1 มีค่าเท่าใด
 ก. 10 ข. 8 ค. 6 ง. 4
32. ในการโยนลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง เหตุการณ์ที่จะได้แต้มรวมเป็น 6 คือข้อใด
 ก. $\{(0, 6), (1, 5), (2, 4), (3, 3), (4, 2)\}$ ข. $\{(0, 6), (1, 5), (3, 3), (5, 1)\}$
 ค. $\{(1, 5), (2, 4), (3, 3), (4, 2), (5, 1)\}$ ง. $\{(1, 5), (2, 4), (3, 3)\}$
33. ในการหยิบตัวอักษร 2 ตัว โดยหยิบทีละตัว เมื่อหยิบแล้วใส่กลับคืนก่อนที่จะหยิบครั้งที่ 2 จากตัวอักษร A, S, P ความน่าจะเป็นที่จะได้ตัวอักษรตัวเดียวกันเท่ากับเท่าใด
 ก. $\frac{1}{9}$ ข. $\frac{1}{6}$ ค. $\frac{1}{5}$ ง. $\frac{1}{3}$
34. ในการหยิบไพ่ 1 ใบ ออกจากสำรับความน่าจะเป็นที่จะได้ไพ่สีแดงเป็นเท่าใด
 ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{1}{4}$ ค. $\frac{1}{26}$ ง. $\frac{1}{52}$
35. ถ้าเลือกเลขจำนวนเต็มมา 1 จำนวน จากเลขที่มีค่าตั้งแต่ 10 ถึง 30 ความน่าจะเป็นที่จะได้เลขซึ่งหารด้วย 3 ลงตัว
 ก. $\frac{1}{21}$ ข. $\frac{1}{16}$ ค. $\frac{1}{8}$ ง. $\frac{1}{6}$

36. โหลใบหนึ่งมีลูกปิงปองสีแดง 2 ลูก สีเขียว 3 ลูก สีฟ้า 5 ลูก ถ้าเอามือคนลูกปิงปองแล้ว หยิบแบบสุ่มขึ้นมา 1 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกปิงปองที่ไม่ใช่สีเขียว
- ก. $\frac{1}{4}$ ข. $\frac{3}{8}$ ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{5}{3}$
37. พนักงานขายของบริษัทแห่งหนึ่งประกอบด้วย พนักงานชาย 45 คน พนักงานหญิง 55 คน ถ้าสลากรับพนักงานขึ้นมา 1 คน เพื่อเป็นผู้ดูแลสินค้าที่นำไปขายในแต่ละวัน ความน่าจะเป็นที่จะได้พนักงานผู้ชายเป็นเท่าใด
- ก. $\frac{9}{11}$ ข. $\frac{9}{20}$ ค. $\frac{1}{10}$ ง. $\frac{1}{20}$
38. คิงไฟ 1 ใบ จากไฟทั้งสำหรับ ซึ่งมี 52 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้ไฟ J, Q หรือ K เท่ากับข้อใด
- ก. $\frac{3}{13}$ ข. $\frac{4}{13}$ ค. $\frac{1}{2}$ ง. $\frac{3}{2}$
39. ชายคนหนึ่งเกิดในเดือนเมษายน เขาบอกเพื่อนคนหนึ่งว่าวันเกิดของเขาเป็นจำนวนที่ 2 หาลงตัวหรือสอดคล้องกับสมการ $x^2 - 6x + 8 = 0$ ความน่าจะเป็นที่เพื่อนเขาจะทายวันเกิดของเขาได้ถูกต้องเป็นเท่าใด
- ก. $\frac{1}{12}$ ข. $\frac{1}{13}$ ค. $\frac{1}{14}$ ง. $\frac{1}{15}$
40. ในกล่องใบหนึ่งมีสลาก 20 ใบ ซึ่งมีหมายเลข 1 ถึง 20 คำกับไว้อย่างละใบ สุ่มหยิบสลากขึ้นมา 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่หมายเลขบนสลากใบนั้น หาดด้วย 4 หรือ 9 ลงตัว เท่ากับข้อใด
- ก. $\frac{6}{20}$ ข. $\frac{7}{20}$ ค. $\frac{8}{20}$ ง. $\frac{9}{20}$



**แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์
ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อครู..... โรงเรียน.....

สอนรายวิชา..... ประสพการณ์ในการสอน..... ปี วุฒิกการศึกษา.....

วัน/เวลาที่สัมภาษณ์..... สถานที่สัมภาษณ์.....

ประเด็นสัมภาษณ์

1. พื้นฐานความรู้และประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์

.....
.....

2. การจัดการเรียนการสอน

ทักษะการให้เหตุผล.....

.....
.....

ทักษะการแก้ปัญหา.....

.....
.....

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....

.....
.....

กิจกรรมการเรียนรู้.....

.....
.....

ภาระงานที่มอบหมาย.....

.....
.....

3. การวัดและประเมินผล

.....

.....

.....

4. สภาพแวดล้อม

สภาพห้องเรียน.....

.....

.....

.....

สื่อการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

5. สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

6. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ให้สัมภาษณ์

แบบบันทึกการสังเกตการสอนของครูคณิตศาสตร์

เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ข้อมูลทั่วไปของผู้รับการสังเกต

ชื่อครู..... โรงเรียน.....

สอนรายวิชา..... ประสพการณ์ในการสอน..... ปี วุฒิกการศึกษา.....

วัน/เวลาที่สังเกต.....

ประเด็นในการสังเกต

1. พื้นฐานความรู้และประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์

.....

2. การจัดการเรียนการสอน

ทักษะการให้เหตุผล.....

.....

ทักษะการแก้ปัญหา.....

.....

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.....

.....

กิจกรรมการเรียนรู้.....

.....

ภาระงานที่มอบหมาย.....

.....

3. การวัดและประเมินผล

.....
.....
.....

4. สภาพแวดล้อม

สภาพห้องเรียน.....

.....
.....
.....

สื่อการจัดการเรียนรู้

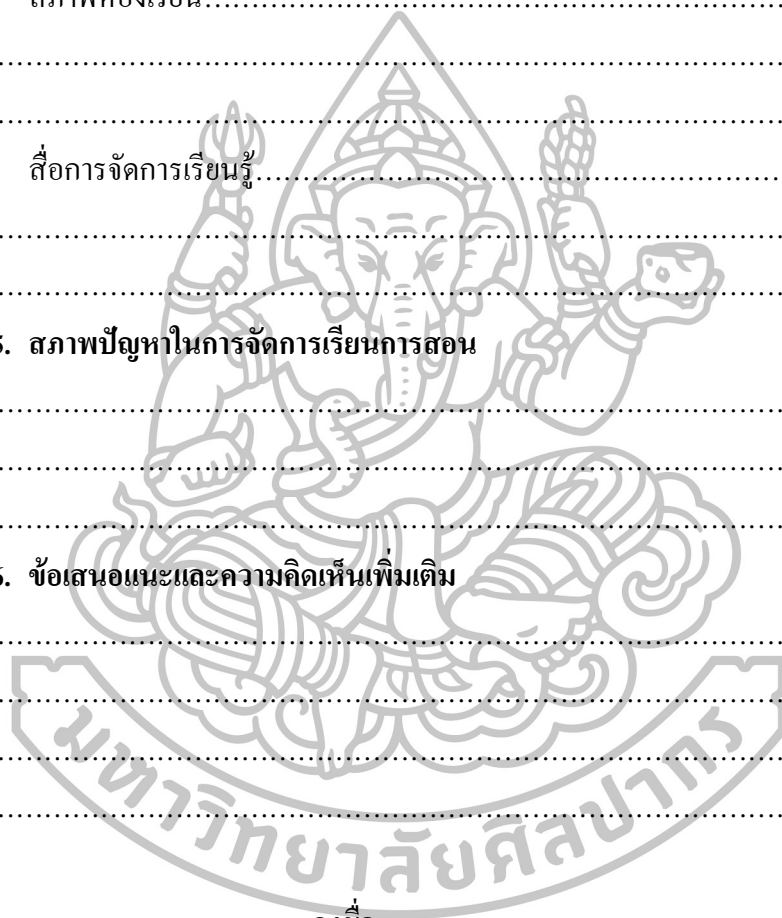
.....
.....
.....

5. สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอน

.....
.....
.....

6. ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....
.....
.....



ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ให้สัมภาษณ์

**แบบประเมินค่าความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์
เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

จุดประสงค์ เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม/สอดคล้อง ของแบบสัมภาษณ์

คำชี้แจง ผู้เชี่ยวชาญกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้อง ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ มาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ น้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นคำถามกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ข้อที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความสอดคล้อง					ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1	ข้อมูลผู้รับการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย						
2	แนวทางการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย						
3	ขั้นตอนในการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย						
4	ขั้นตอนการสรุปมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์

**แบบประเมินค่าความสอดคล้องของแบบสังเกตการสอนของครุคณิตศาสตร์
เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

จุดประสงค์ เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม/สอดคล้อง ของแบบสังเกต

คำชี้แจง

ผู้เชี่ยวชาญกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความสอดคล้องระหว่างประเด็นสังเกตกับรายละเอียดที่ศึกษา โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้อง ดังนี้
ระดับ 5 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นสังเกตกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ มากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นสังเกตกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ มาก
ระดับ 3 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นสังเกตกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นสังเกตกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ น้อย
ระดับ 1 หมายถึง มีความสอดคล้องระหว่างประเด็นสังเกตกับรายละเอียดที่ศึกษา อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ข้อที่	ประเด็นการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอน	ระดับความสอดคล้อง					ข้อ เสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1	ความสามารถของครุคณิตศาสตร์ในการจัดการชั้นเรียน						
2	ลักษณะการจัดการเรียนการสอนของครูในวิชาคณิตศาสตร์						
	2.1 ด้านสาระการเรียนรู้ (ความรู้/ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์/คุณลักษณะเฉพาะวิชา)						
	2.2 ด้านวิธีสอน/เทคนิคการสอน/กระบวนการสอน/รูปแบบการสอนที่ครุคณิตศาสตร์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน						
	2.3 ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน ที่ครุคณิตศาสตร์มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติ						
	2.4 ด้านการวัด และประเมินผลที่ครุคณิตศาสตร์ใช้ในการเรียนการสอน						

ข้อที่	ประเด็นการสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนการสอน	ระดับความสอดคล้อง					ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
3	สภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์						
	3.1 สภาพห้องเรียน						
	3.2 สื่อการเรียนรู้						
4	สภาพปัญหาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสังเกต



**แบบประเมินคุณภาพ หน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง
ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

จุดประสงค์ เพื่อประเมินและตรวจสอบคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้สำหรับประเมินคุณภาพของหน่วยและแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งรายการที่ประเมินประกอบด้วย

1.1 การกำหนดองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้
(ภาพรวม)

1.2 องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้จำแนกตามองค์ประกอบ ดังนี้

1.2.1 ชื่อหน่วย/แผนการจัดการเรียนรู้

1.2.2 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

1.2.3 สาระการเรียนรู้

1.2.4 กิจกรรมการเรียนการสอน

1.2.5 การวัดและประเมินผล

1.2.6 สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.2.7 บันทึกหลังการเรียนการสอน

1.3 การเรียบเรียงและการใช้ภาษา

2. ผู้เชี่ยวชาญทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความเหมาะสม/สอดคล้องของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้ระดับคะแนนความเหมาะสมดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้อง อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ขอให้ท่านพิจารณาส่วนต่าง ๆ ตามรายการประเมินที่กำหนดไว้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน และหากรายการใดมีผลการประเมินเป็น 1 หรือ 2

โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องว่างท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพต่อไป

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

กิตติมา ปัทมาวิไล

ผู้วิจัย

รายการประเมิน	ระดับความ เหมาะสม/สอดคล้อง					ข้อเสนอแนะสำหรับระดับ ความเหมาะสม/สอดคล้อง เป็น 1 หรือ 2
	5	4	3	2	1	
1. สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา						
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา						
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน						
2.3 สอดคล้องกับการประเมินผล						
3. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4. กิจกรรมการเรียนการสอน						
4.1 สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอน						
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์						
4.3 สอดคล้องกับเนื้อหา						
5. สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน						
6. การประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมินคุณภาพของหน่วย/แผนการจัดการเรียนรู้

**แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง
ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

จุดประสงค์ เพื่อประเมินและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนฯ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้สำหรับประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยรายการที่ประเมินประกอบด้วย

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน
- 1.2 แนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
- 1.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.3.1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์
 - 1.3.2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการ
 - 1.3.3 องค์ประกอบเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

2. ผู้เชี่ยวชาญกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีเกณฑ์การให้ระดับคะแนนความเหมาะสมดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ มากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ มาก
- ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ ปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ น้อย
- ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ขอให้ท่านพิจารณาส่วนต่าง ๆ ตามรายการประเมินที่กำหนดไว้ ตรงตามความคิดเห็นของท่าน และหากรายการใดมีผลการประเมินเป็น 1 หรือ 2 โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องว่างท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพต่อไป

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

กิตติมา ปัทมาวิไล

ผู้วิจัย

รายการประเมิน	ระดับความ เหมาะสม/สอดคล้อง					ข้อเสนอแนะสำหรับระดับ ความเหมาะสม/สอดคล้อง เป็น 1 หรือ 2
	5	4	3	2	1	
1. การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอน (โดยภาพรวม)						
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความ เหมาะสม ครอบคลุมความต้องการจำเป็นของทักษะ การให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์						
1.2 องค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์สอดคล้องซึ่งกันและกัน						
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน (แต่ละ องค์ประกอบ)						
2.1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์						
2.1.1 หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบ ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน						
2.1.2 วัตถุประสงค์มีความเหมาะสมชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน						
2.2 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์						
2.2.1 กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอน ครบถ้วนเหมาะสม และสอดคล้องต่อเนื่องกัน						
2.2.2 ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความ เหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุตาม วัตถุประสงค์ที่วางไว้						
2.2.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความ สอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์						
2.3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้						
ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับ กระบวนการเรียนการสอน						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**แบบประเมินคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง
ทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

จุดประสงค์ เพื่อประเมินและตรวจสอบคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ใช้สำหรับประเมินคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ เพื่อทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. ผู้เชี่ยวชาญกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความเหมาะสม/ สอดคล้อง ของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ โดยมีเกณฑ์การให้ระดับคะแนนความเหมาะสมดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ มาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ น้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ขอให้ท่านพิจารณาส่วนต่าง ๆ ตามรายการประเมินที่กำหนดไว้ ตรงตามความคิดเห็นของท่าน และหากรายการใดมีผลการประเมินเป็น 1 หรือ 2 โปรดให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องว่างท้ายรายการประเมิน ทั้งนี้เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ ให้มีคุณภาพต่อไป

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

กิตติมา ปัทมาวิไล

ผู้วิจัย

รายการประเมิน	ระดับความ เหมาะสม/สอดคล้อง					ข้อเสนอแนะสำหรับระดับ ความเหมาะสม/สอดคล้อง เป็น 1 หรือ 2
	5	4	3	2	1	
1. สำคัญในคู่มือ						
1.1 แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้						
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ การเรียนการสอน						
1.3 แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน						
1.4 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน						
1.5 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตาม รูปแบบการเรียนการสอน						
1.6 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล						
2. รายละเอียดในคู่มือมีความชัดเจนเพียงพอที่จะ ทำให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ สามารถทำความเข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ ของ รูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการ ศึกษา จัดเตรียมและใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ ในการดำเนินการเรียนการสอนได้บรรลุตาม วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน						
3. แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ มีความชัดเจนเพียงพอสำหรับการนำรูปแบบการเรียน การสอนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิด ประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียน						

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมินคุณภาพของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ

ตารางที่ 11 แสดงผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครุคณิตศาสตร์ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

ประเด็นสัมภาษณ์	ครุคณิตศาสตร์ คนที่ 1	ครุคณิตศาสตร์ คนที่ 2	ครุคณิตศาสตร์ คนที่ 3	ครุคณิตศาสตร์ คนที่ 4	ครุคณิตศาสตร์ คนที่ 5	สรุปผลการสัมภาษณ์
1. ท่านใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน หรือรูปแบบการ สอนในวิชา คณิตศาสตร์ อย่างไร	ถามนักเรียนบ่อยๆ	ใช้วิธีเพื่อน ช่วยเพื่อน	ทดสอบนักเรียนหลัง จบจุดประสงค์เพื่อ กระตุ้นการเรียนรู้	จำชื่อนักเรียนให้ได้ เพื่อจะได้ดูแลเอาใจ ใส่ได้อย่างทั่วถึง	เน้นการถามตอบ เพื่อให้นักเรียนคิด	ครุคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่ จะอาศัยเทคนิคในการตั้ง คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้
2. ท่านคิดว่า โดยทั่วไป ครู คณิตศาสตร์มีการ จัดการเรียนการ สอนด้วยวิธีใด และ อย่างไร	บรรยายหน้าชั้น เรียน เพื่ออธิบายให้ ผู้เรียนเกิดความ เข้าใจ อาศัยการตั้ง คำถาม	ใช้กระบวนการ กลุ่มในการสอน	มีข้อสอบ Pre-Pro test และวัดตาม จุดประสงค์การเรียนรู้	บรรยายหน้าชั้น เรียน เคนคู่ผู้เรียน อย่างทั่วถึง ในขณะที่ ทำแบบฝึกหัด	บรรยายเพื่อเป็น ตัวอย่าง จากนั้น ฝึกให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัดด้วย ตนเองให้มาก	ครุคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนแบบ บรรยาย

ตารางที่ 11 แสดงผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	ครูคณิตศาสตร์ คนที่ 1	ครูคณิตศาสตร์ คนที่ 2	ครูคณิตศาสตร์ คนที่ 3	ครูคณิตศาสตร์ คนที่ 4	ครูคณิตศาสตร์ คนที่ 5	สรุปผลการสัมภาษณ์
3. ท่านคิดว่า ในวิชาคณิตศาสตร์ ควรจัดการเรียนการสอนแบบใด ที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เพราะเหตุใด	สอนแบบบรรยาย แต่อาศัยการตั้งคำถาม	จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจัดกิจกรรมให้หลากหลาย อาจใช้เกม หรือจัดกระบวนการกลุ่ม	อาศัยการทำซ้ำ ๆ ในโจทย์หรือแบบฝึกจนเกิดเป็นทักษะ เกิดเป็นความเคยชิน	กำหนดแนวทางให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	สอนแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง	ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติภาระงานบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ จนเกิดเป็นทักษะ
4. ท่านคิดว่า สิ่งที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ คืออะไร เพราะเหตุใด	ตัวผู้เรียนเองต้องมีความมุ่งมั่นในการเรียน มีความพร้อมในการเรียน	ครูต้องรู้จักจัดสรรเวลาในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม	ครูควรจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้เรียน มีการเตรียมสื่อ เอกสารการสอนที่หลากหลาย	วัสดุในการจัดการเรียนการสอนมีความพร้อม	นักเรียนมีความรับผิดชอบ มุ่งมั่นในการเรียน เข้าเรียนตรงเวลา	ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน ครูจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนได้เพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียน มีการจัดสรรเวลาในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 12 แสดงผลการสัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ประเด็นการสัมภาษณ์	ผลการสัมภาษณ์
ด้านการจัดการเรียนการสอนของครู	
1. ในวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ขณะนี้ อาจารย์ใช้วิธีสอนในลักษณะใด	บรรยาย มีโจทย์ให้ทำหลากหลาย ถาม-ตอบ ตั้งคำถาม
2. ที่ผ่านมา ครูมีการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร	มีการทบทวนสอบ ให้ทำแบบฝึกหัดเป็นตัวอย่าง แนะนำแนวทางก่อนสอนเพื่อเตรียมตัวก่อนสอบ
ด้านสภาพการเรียนรู้ของนักเรียน	
3. นักเรียนคิดว่า การพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ รวมถึงการดำเนินชีวิตหรือไม่ อย่างไร	มีความจำเป็นเพราะเป็นทักษะพื้นฐานที่จะนำไปสู่ทักษะอื่น ๆ ได้เช่น ทักษะชีวิต ดังนั้น นักเรียนจึงรวมเริ่มพัฒนาทักษะเหล่านี้
4. แหล่งเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ แหล่งใดบ้าง	Internet หนังสือเรียน หนังสือแบบฝึกหัด และคู่มือวิชาคณิตศาสตร์
5. ในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีวิธีแสวงหาความรู้ อย่างไร	สอบถามอาจารย์ เพื่อน ศึกษาจาก internet ศึกษาจากตำรา คู่มือต่าง ๆ
6. ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีวิธีในการทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มอย่างไร มีปัญหาหรือไม่ และมีวิธีแก้ไขปัญหานั้น ได้อย่างไร	จะช่วยเหลือกัน หากเพื่อนไม่สามารถทำได้
ด้านความคิดเห็นที่มีต่อครูคณิตศาสตร์	
7. นักเรียนคิดว่า ครูคณิตศาสตร์ ควรมีคุณลักษณะอย่างไร	เอาใจใส่นักเรียนอย่างเท่าเทียมกัน ไม่ดูถูกนักเรียน ใช้ภาษาที่จะสื่อให้นักเรียนเข้าใจ สอนให้สนุกทำให้นักเรียนที่ไม่เข้าใจให้เข้าใจได้

ตารางที่ 13 แสดงผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์

รายการที่สังเกต	ครูคณิตศาสตร์คนที่ 1 วันที่สังเกต 20 กรกฎาคม 2557	ครูคณิตศาสตร์คนที่ 2 วันที่สังเกต 23 กรกฎาคม 2557	ครูคณิตศาสตร์คนที่ 3 วันที่สังเกต 2 สิงหาคม 2557	ผลการสังเกตพฤติกรรม
1. วิธีสอน เทคนิค การสอน กระบวนการสอน หรือรูปแบบการ สอนในวิชา คณิตศาสตร์ที่ครูใช้ สอน	ครูใช้วิธีการบรรยายร่วมกับการใช้คำถามตาม เนื้อหาที่สอน เช่น การแก้สมการนี้ควรเริ่มจาก อะไร จากนั้นครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่ กำหนด และสรุปสาระสำคัญให้นักเรียนจดตามคำ บอก	ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ จากนั้น อธิบายหน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด	ครูบรรยายหน้าชั้นเรียน อาศัยการ ถามตอบเพื่อตรวจสอบความ เข้าใจของนักเรียน	ครูคณิตศาสตร์ใช้วิธีการ สอนแบบบรรยาย ร่วมกับการ ใช้คำถาม
2. การจัดกิจกรรม การเรียนการสอน ในวิชาคณิตศาสตร์	2.1 ด้านสาระสำคัญ ครูสรุปสาระสำคัญให้นักเรียนจด	2.1 ด้านสาระสำคัญ ครูให้สรุปสาระสำคัญจากใบ ความรู้	2.1 ด้านสาระสำคัญ ครูขึ้นกระดานให้นักเรียนจดตาม	ด้านสาระสำคัญ ครูเป็นผู้สรุปสาระสำคัญ
	2.2 ด้านทักษะกระบวนการ ครูยกตัวอย่างโจทย์ในให้นักเรียนทำ แล้วแสดงวิธี ทำให้นักเรียนดูหน้าชั้น	2.2 ด้านทักษะกระบวนการ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หลัจากศึกษาจากใบความรู้	2.2 ด้านทักษะกระบวนการ ครูใช้การถามตอบในการ ตรวจสอบความเข้าใจของ นักเรียน	ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะ กระบวนการทั้งจากการตั้ง คำถามบรรยาย ตอบคำถาม ในชั้นเรียน และลงมือ ทำโจทย์

ตารางที่ 13 แสดงผลการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการที่สังเกต	ครูคณิตศาสตร์คนที่ 1 วันที่สังเกต 20 กรกฎาคม 2557	ครูคณิตศาสตร์คนที่ 2 วันที่สังเกต 23 กรกฎาคม 2557	ครูคณิตศาสตร์คนที่ 3 วันที่สังเกต 2 สิงหาคม 2557	ผลการสังเกตพฤติกรรม
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์	2.3 ด้านการวัดและประเมินผล ครูสังเกตจากการถาม-ตอบ เป็นรายบุคคล	2.7 ด้านการวัดและประเมินผล ครูตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการแสดงผลวิธีทำจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของนักเรียน	2.7 ด้านการวัดและประเมินผล ครูตรวจใบงานการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	ด้านการวัดและประเมินผล ครูใช้วิธีการสังเกตและตรวจใบงาน
3. สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์	นักเรียนฟังบรรยายและตอบคำถามของครูเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนตลอดทั้งคาบเรียน	นักเรียนตั้งใจฟังที่ครูสอน มีการตอบคำถามน้อย ส่วนใหญ่จะจดตาม	บรรยากาศในการเรียนการสอนเงียบ หลังจากครูบรรยายเสร็จ นักเรียนต้องทำใบงานส่งภายในเวลาที่กำหนด	นักเรียนฟังบรรยายและตอบคำถามพร้อมกันในขณะครูสอน ครูไม่ใช้คำถามที่กระตุ้น และทำทนายให้นักเรียนคิด และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน บางครั้งคำถามยากเกินไป เมื่อครูบรรยายเสร็จ นักเรียนต้องแก้โจทย์ปัญหาส่งครูภายในเวลาที่กำหนด



ภาคผนวก ค
คำสถิติ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 14 แสดงความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม/สอดคล้อง
	1	2	3	4	5			
1. ข้อมูลผู้รับการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. แนวทางการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ขั้นตอนในการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ขั้นตอนการสรุปมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม						4.90	0.23	มากที่สุด



ตารางที่ 15 แสดงความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทาง
 คณิตศาสตร์ (RICH Model)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม/ สอดคล้อง
	1	2	3	4	5			
1. การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ การสอน (โดยภาพรวม)								
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมี ความเหมาะสม ครอบคลุมความต้องการ จำเป็นของทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 องค์ประกอบของรูปแบบแต่ละ องค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้อง ซึ่งกันและกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมข้อที่ 1						4.80	0.45	มากที่สุด
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียน การสอน (แต่ละองค์ประกอบ)								
2.1 องค์ประกอบเชิงหลักการและ วัตถุประสงค์								
2.1.1 หลักการของรูปแบบมีความ เหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรม การเรียนการสอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.1.2 วัตถุประสงค์มีความเหมาะสม ชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิด ในตัวผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.1.3 หลักการและวัตถุประสงค์ มีความสอดคล้องกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมข้อที่ 2.1						4.73	0.48	มากที่สุด

ตารางที่ 15 แสดงความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน
 คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสารทาง
 คณิตศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม/ สอดคล้อง
	1	2	3	4	5			
2.2 องค์ประกอบเชิงหลักการและ วัตถุประสงค์								
2.2.1 กระบวนการเรียนการสอนมี ขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสม และสอดคล้อง ต่อเนื่องกัน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2.2 ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความ เหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอน บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3.3 ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความ สอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมข้อที่ 2.2						4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำ รูปแบบไปใช้								
ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับ กระบวนการเรียนการสอน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
รวมข้อที่ 2.3						4.60	0.55	มากที่สุด
รวมข้อ 2						4.71	0.44	มากที่สุด
รวม						4.72	0.46	มากที่สุด

ตารางที่ 16 แสดงความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างทักษะการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ (RICH Model)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม/ สอดคล้อง
	1	2	3	4	5			
1. สาระสำคัญในคู่มือ								
1.1 แนวทางในการนำรูปแบบการเรียน การสอนไปใช้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของ รูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่ใช้ใน การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและ ประเมินผล	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
รวมข้อที่ 1						4.77	0.52	มากที่สุด
2. รายละเอียดในคู่มือมีความชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียน การสอนนี้ไปใช้สามารถทำความเข้าใจใน องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียน การสอน ทำให้ทราบถึงสิ่งที่ต้องการศึกษา จัดเตรียมและใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ ในการดำเนินการเรียนการสอนได้บรรลุตาม วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. แนวทางในการนำรูปแบบการเรียน การสอน ไปใช้มีความชัดเจนเพียงพอสำหรับ การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างมี ประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดกับ ผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						4.79	0.50	มากที่สุด

ตารางที่ 17 แสดงความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	S.D.	ระดับความ เหมาะสม/ สอดคล้อง
	1	2	3	4	5			
1. สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน การสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 สอดคล้องกับการประเมินผล	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมข้อที่ 2						4.93	0.15	มากที่สุด
3. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนการสอน								
4.1 สอดคล้องกับรูปแบบการเรียน การสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมข้อที่ 4						4.93	0.15	มากที่สุด
5. สื่อการเรียนการสอนสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การประเมินผล								
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
รวมข้อที่ 6						4.80	0.45	มากที่สุด
รวม						4.93	0.15	มากที่สุด

ตารางที่ 18 แสดงความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{x}	S.D.	ระดับความเหมาะสม/สอดคล้อง
	1	2	3	4	5			
1. นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็น ต้องใช้เชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. นักเรียนได้สืบเสาะหาข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการในการแก้ปัญหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. นักเรียนได้ออกแบบกระบวนการในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้มา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในเนื้อหาหรือเรื่องนั้น ๆ บ่อย ๆ ซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความชำนาญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. นักเรียนได้ฝึกทักษะการให้เหตุผล	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารสื่อความหมาย และนำเสนอโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. กระบวนการในการจัดการเรียนรู้กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9. บรรยากาศในการเรียนการสอนกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
10. นักเรียนได้รับประโยชน์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นี้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม						4.92	0.18	มากที่สุด



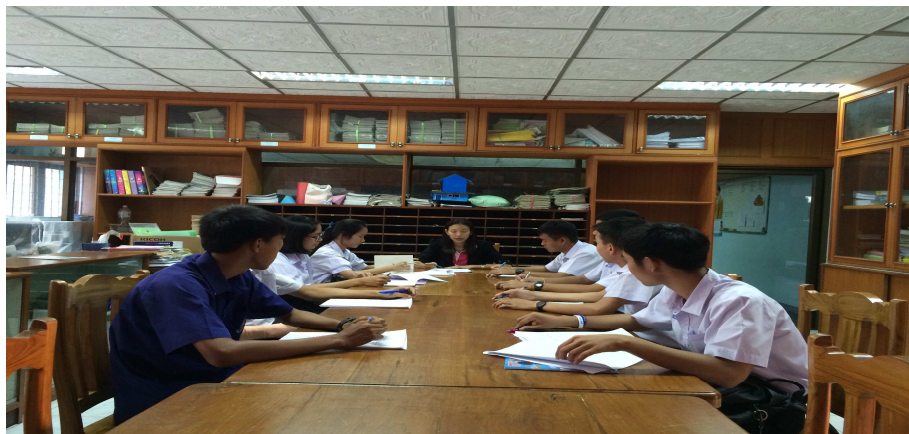
ภาพประกอบ
การเก็บรวบรวมข้อมูล



ภาพประกอบ
การทดลองใช้รูปแบบฯ



ภาพประกอบ
การสัมภาษณ์นักเรียน



ภาพประกอบ
การสังเกตการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์



ภาพประกอบ
การสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	กิตติมา ปัทมาวิไล
ที่อยู่	49/183 หมู่บ้านเบญจทรัพย์ ถนนเอกชัย ตำบลโคกขาม อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000
ที่ทำงาน	โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จังหวัดสมุทรสาคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2552	สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2552	สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2554	ศึกษาต่อปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาหลักสูตรและการนิเทศ คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2552 - 2556	ครูผู้สอน โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จ.สมุทรสาคร
พ.ศ. 2556 - ปัจจุบัน	ครูผู้สอน โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย จ.สมุทรสาคร