

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุชะฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร  
มิถุนายน 2555

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ปริญญาานิพนธ์  
ของ  
พัชรี ปิยภักดิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

มิถุนายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร  
มิถุนายน 2555

พัชรี ปิยภัณฑ. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธีวรรณ พิรศักดิ์โสภณ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริยุภา พูลสุวรรณ, อาจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล.

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยและพัฒนาแบ่งเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง โดยการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดกลุ่มสนทนา (Focus Group) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้และด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ 4) การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง โดยการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง โดยดำเนินการทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) 1 ห้องเรียน เป็นเวลา 16 ชั่วโมง 6) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุง 7) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่มทดสอบก่อน-หลัง (pretest – posttest control group design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ผู้วิจัยใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองด้วยสถิติ t-test for dependent เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน คะแนนพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ t-test for independent หาค่าดัชนีประสิทธิผลและค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 8) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ โดยการนำผลจากการใช้และการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงให้สมบูรณ์

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบที่พัฒนามี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) 2) เรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) 3) แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) 4) สร้างความรู้ (Constructing) และ 5) นำไปใช้ (Applying)

2. ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า

2.1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ .54

2.5 ค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ .62

THE DEVELOPMENT OF LEARNING PROVISION MODEL FOR ENHANCING  
MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING ABILITY FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Doctor of Education Degree in Curriculum Research and Development  
at Srinakharinwirot University

June 2012

Patcharee Piyapan. (2012). *The Development of Learning Provision Model for Enhancing Mathematical Problems Solving Ability for Mathayomsuksa 3 Students.*

Dissertation, Ed.D. (Curriculum Research and Development). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Suthiwan Pirasaksoyon, Asst. Prof. Dr. Siriyupa Poonsuwan, Dr. Marut Patphol.

The purposes of this research were to develop and study the effectiveness of learning provision model for enhancing mathematical problems solving ability for Mathayomsuksa 3 students. This research and development consisted of 8 stages as follows: 1) the study of development ways of learning provision model by studying the basic information about problem situations and requirement of mathematical learning provision including concepts, theories and principles in mathematical instruction, 2) the development of draft-learning provision model by creating the learning provision model and its instruments, 3) the basic quality validation of the learning provision model and its instruments by organizing the focus group, investigating the appropriateness and concordance of the learning provision model by the experts of learning provision model and mathematical curriculum, 4) the revision of draft-learning provision model by improving the learning provision model and its instruments according to the experts suggestions, 5) the trying out the learning provision model on the Mathayomsuksa 3/3 students of semester 1, academic year 2011 of Wat Bang Ping School (Kleur Thai Songkrau Company) for 16 hours, 6) the development of learning provision model by applying the information from the experiments for the improvement, 7) the trying out the learning provision model by pretest-posttest control group design. The sample group was Mathayomsuksa 3 students of semester 1, academic year 2011 of Wat Bang Ping School (Kleur Thai Songkrau Company). The 2 groups were used for simple random sampling which included the experimental group and control group. The period of study lasted 16 hours. The data analysis was carried out by comparison of average scores of mathematical problem solving ability before-after studying of the experimental group by t-test for dependent samples, comparison of average posttest scores, average of different scores between experimental group and control one by t-test for independent samples, analysis effective index (I.E.) and effect size. 8) the

development of complete-learning provision model by bringing the application results and evaluation of learning provision model to be improved for the completeness.

1. The instructional process of the developed model consisted of 5 stages; 1) Reviewing, 2) Acting, 3) Sharing, 4) Constructing, and 5) Applying.

2. The results of effectiveness evaluation of the model revealed as follows:

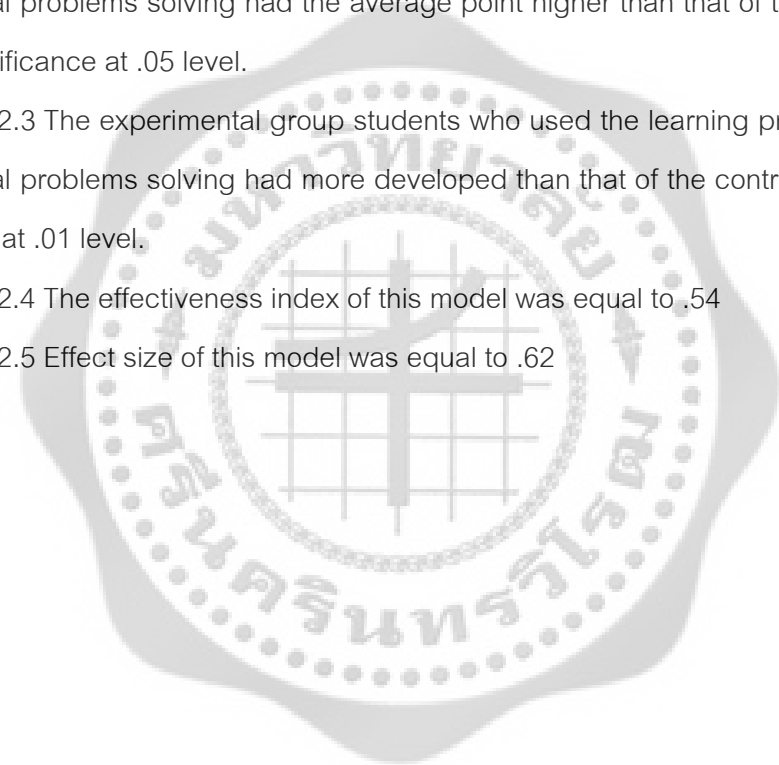
2.1 The experimental group students had the average point of posttest higher than pretest by statistic significance at .01 level.

2.2 The experimental group students who used the learning provision model for mathematical problems solving had the average point higher than that of the control one by statistic significance at .05 level.

2.3 The experimental group students who used the learning provision model for mathematical problems solving had more developed than that of the control one by statistic significance at .01 level.

2.4 The effectiveness index of this model was equal to .54

2.5 Effect size of this model was equal to .62





ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ

พัชรี ปิยภัณฑ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2555

คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิวรรณ ไพร์ศักดิ์โสภณ)

(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิวรรณ ไพร์ศักดิ์โสภณ)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิญญูชนม์ อยู่นาศิล)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ ประธานกรรมการควบคุมปริญญาบัตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ และอาจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล กรรมการควบคุมปริญญาบัตร ที่ได้ให้คำปรึกษา ให้ข้อคิด ให้ความรู้ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย อาจารย์ ดร.วิญญู อยู่นิสิต ที่ให้ความกรุณาว่าเป็นกรรมการสอบปากเปล่า ทำให้ปริญญาบัตรฉบับนี้มีความสมบูรณ์ และผู้วิจัยได้สำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้ แนวคิดและกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนการทำปริญญาบัตรให้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช วงษ์ใหญ่ และว่าที่ร้อยตรี อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และอาจารย์ราตรี ม่วงยัง ครูผู้สอน ที่ให้ความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลองสอน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณรุ่นพี่ และเพื่อนร่วมรุ่น สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร รุ่นที่ 17 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ข้อเสนอแนะและเป็นกำลังใจ จนทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณพ่อและแม่ ที่ล่วงลับ ที่ส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับการศึกษา ขอขอบคุณพี่และน้อง ขอขอบคุณคุณกมล ปิยภัณฑ์ ขอขอบคุณทั้งสองคน ที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและปรารถนาดีแก่ผู้วิจัยเสมอมา

พัชรี ปิยภัณฑ์

## สารบัญ

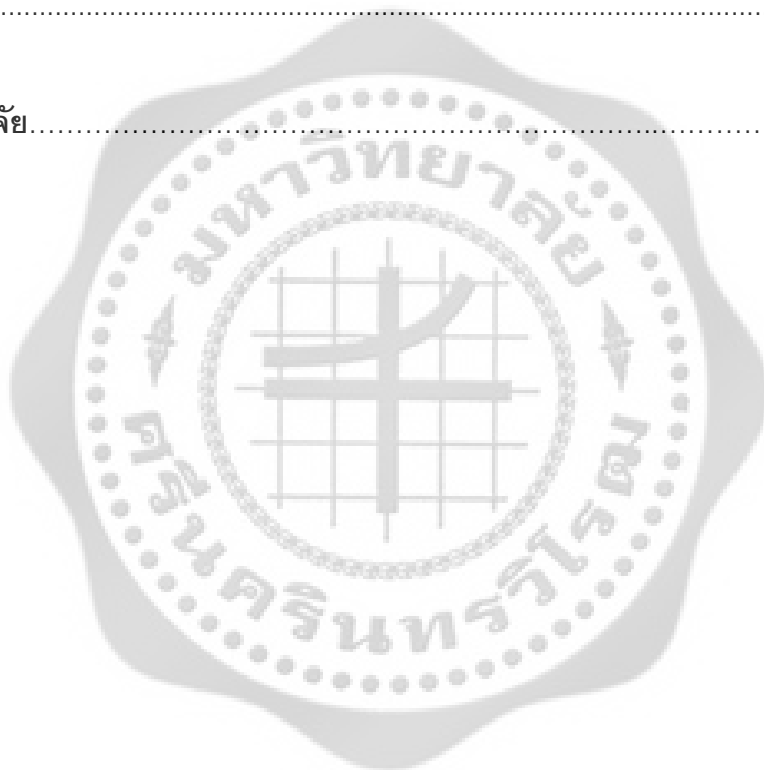
บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	8
ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	8
กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	8
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	15
กระบวนการเรียนรู้.....	18
ความหมายของกระบวนการเรียนรู้.....	18
กระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	18
กระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์....	19
แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	
การจัดการเรียนรู้.....	25
ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม.....	26
ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม.....	29
ทฤษฎีสรวรคินิยม.....	31
แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด.....	34
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	37
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ.....	46
การแลกเปลี่ยนเรียนรู้.....	60
การประเมินตามสภาพจริง.....	63

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	66
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	77
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	87
ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง.....	94
ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	96
ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	101
ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง.....	102
ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	103
ขั้นตอนที่ 7 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	104
ขั้นตอนที่ 8 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ .....	105
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	108
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	114
เกณฑ์ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	114
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	116
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	116
ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	125
ตอนที่ 3 ผลการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	140
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	143
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	143
วิธีดำเนินการวิจัย.....	143
สรุปผลการวิจัย.....	145
อภิปรายผลการวิจัย.....	146

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ข้อเสนอแนะ.....	151
บรรณานุกรม.....	153
ภาคผนวก .....	168
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	237



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	16
2 สาระสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม .....	26
3 สาระสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม .....	29
4 ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน.....	67
5 แสดงการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	73
6 สรุปการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์.....	90
7 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและสาระขององค์ประกอบของรูปแบบการจัด การเรียนรู้.....	94
8 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	99
9 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ.....	100
10 รายละเอียดการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้.....	103
11 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	109
12 ผลการประเมินองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้.....	110
13 ผลการประเมินความเหมาะสม/ความชัดเจนของแบบประเมินการใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้.....	113
14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง .....	126
15 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	126
16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนน พัฒนาการระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	127
17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำแนกตามระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	128

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของเซฟเฟ่ จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	129
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน.....	129
20 ดัชนีประสิทธิผลและค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	131
21 แสดงค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	133
22 ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตคำพูด/พฤติกรรมของนักเรียน.....	134
23 ความคิดเห็นของครูผู้สอนในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	141
24 ค่าสถิติพื้นฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียนและผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2549-2553.....	170
25 ค่าสถิติพื้นฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียนและผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2549-2553 .....	170
26 แสดงช่วงคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2551-2553 .....	171
27 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของสาระการวัดจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2551-2553 แยกตามมาตรฐานการเรียนรู้.....	172



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบการแก้ปัญหาเชิงเส้นตรงของโพลยา.....	9
2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต ตามแนวคิดของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตาเวย์.....	11
3 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	86
4 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .....	107
5 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	130



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิดและการใช้สติปัญญาของมนุษย์ เป็นเครื่องมือที่มนุษย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแสวงหาความรู้อื่น ๆ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อีกทั้งเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2544: 1)

จากความสำคัญดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา แต่จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือ ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐานหรือโอเน็ต (O-NET) ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2552 คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มทุกปี (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2553: ออนไลน์) และผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ระดับประเทศ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 35.95 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2547: ออนไลน์) และผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 ระดับประเทศ (ซึ่งเป็นปีล่าสุดที่ประเมินแยกสมรรถภาพความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 33.96 (สำนักทดสอบทางการศึกษา. ม.ป.ป.: ออนไลน์) ส่วนผลการประเมินในระดับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment: PISA) พบว่าประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเทศเพื่อนบ้านที่เข้าร่วมโครงการแทบทุกประเทศ ยกเว้น

ประเทศอินโดนีเซีย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2552: 60) โดยได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยประเทศที่เข้าร่วมโครงการทุกครั้งที่ได้รับการประเมิน (สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพลิกา ประโมจันย์. 2549: 27, 177; 2551: 185, 323, 325) ผลการประเมินเหล่านี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังมีความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ

สาเหตุที่นักเรียนอ่อนคณิตศาสตร์ สรุปได้ 2 ประเด็นหลักคือ 1) ปัญหาด้านการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ วิธีสอนของครูผู้สอน ยังเน้นวิธีสอนแบบบรรยาย กิจกรรมไม่หลากหลาย ใช้วิธีการจัดการเรียน การสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางและให้ความสำคัญกับความรู้ความจำมากกว่าระบบการคิด การแก้ปัญหาที่มีวิธีการที่แน่นอนวิธีเดียว ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตรและฝึกการทำ ตามขั้นตอน ยังไม่เน้นกระบวนการคิด ขาดการฝึกเพื่อให้นักเรียนหาข้อสรุปบทเรียนด้วยตนเอง (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2546: 54-58; กองบรรณาธิการสานปฏิรูป. 2545: 33; ภิรมยา อินทรกำแหง. 2549: 42; มารศรี ญาณะชัย. 2549: 22; วิสุทธิ คงกัลป์. 2550: 40; สมวงษ์ แปลงประสพโชค; สมเดช บุญประจักษ์; และจรรยา ภูอุดม. 2551: 20-21) 2) ปัญหาด้านตัวนักเรียน ได้แก่ นักเรียนไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา (สมวงษ์ แปลงประสพโชค; สมเดช บุญประจักษ์; และ จรรยา ภูอุดม. 2551: 20-21)

ปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถด้านการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นประเด็นหลักที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไข เพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ได้กำหนดไว้ในหมวดของแนวการจัดการศึกษาว่า “ให้สถานศึกษาและ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. ม.ป.ป.: 14) และในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ. 2545: 61) ก็ได้กำหนดเป้าหมายให้คนไทยทุกคนมีทักษะและกระบวนการคิด การวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาหนึ่งที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะดังกล่าว

นอกจากนี้นักเรียนที่เข้าสอบแข่งขันชิงแชมป์การคิดและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปี 2546 ได้ เสนอแนวทางที่จะทำให้นักเรียนไทยเก่งคณิตศาสตร์ไว้ว่า ตัวนักเรียนเองต้องสนใจเรียน ชอบคิด ชอบ แก้ปัญหา สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ด้านการสอนของครู ควรสอนโดยเน้นการคิด แก้ปัญหาและเน้นการนำไปใช้ ให้โอกาสนักเรียนตอบอย่างอิสระ ให้คำแนะนำชี้แนวทางให้นักเรียนได้ คิดเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม และผลจากการสัมมนาครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันการศึกษา (สมวงษ์ แปลงประสพโชค; สมเดช บุญประจักษ์; และ จรรยา ภูอุดม 2551: 23-24) ในหัวข้อเรื่อง “ทำอย่างไรให้เด็กไทยเก่งคณิตศาสตร์” ได้ข้อสรุปแนวทางเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน คือ ด้านนักเรียน ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการ

เรียนการสอน ให้นักเรียนแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล ให้ฝึกคิดวิเคราะห์ รู้จักคิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง ด้านการสอนของครู ควรใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ฝึกทักษะกระบวนการ และฝึกให้ถอดบทเรียนในการแก้ปัญหา จากที่กล่าวมาสะท้อนให้เห็นว่าควรต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการสอนคณิตศาสตร์ให้เหมาะสม นอกจากนี้ วรรณ ชุนศรี (2546: 73) ยังได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นให้จดจำข้อมูลมาเป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้มีความเข้าใจในหลักการและกระบวนการเรียนรู้และมีทักษะเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ต้องได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ สสวท. (2544: 188) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องเน้นกระบวนการเรียนรู้ เพราะเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจและความถนัดของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ

เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความเป็นเหตุเป็นผล มีลักษณะเป็นภาษาอีกภาษาหนึ่งและมีความเป็นศิลปะในตัวเอง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สะสมองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; ลัดดา ภูเกียรติ; และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. 2543: 162) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับนักเรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดนักเรียนเป็นตัวตั้ง มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เต็มความสามารถ ปฏิบัติได้จริง สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของนักเรียน เน้นกระบวนการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (ชนาธิป พรกุล. 2544: 50; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2551: 80; ทิศนา แคมมณี. 2551: 120-121) ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุตามเป้าหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559) กล่าวคือมีทักษะกระบวนการคิด การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา มีดังนี้ 1) ด้านหลักการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง การเรียนรู้จะมีความหมายหากเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติ จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ให้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วย

ความเข้าใจ 2) ด้านบทบาทครูผู้สอน ครูผู้สอนต้องจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและมีส่วนร่วมให้มากที่สุด เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง กระตุ้น ชี้แนะและอำนวยความสะดวก ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง 3) ด้านบทบาทนักเรียน นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ทดลอง ศึกษาไปความรู้และสรุปเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับเพื่อน แลกเปลี่ยน อภิปราย เสนอความคิดเห็นและวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยใช้กระบวนการพัฒนาบูรณาการแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์ สังเคราะห์เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ 5 ขั้น คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม ทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้เรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ให้นักเรียนอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผล 4) ขั้นสร้างความรู้ การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ สรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป และ 5) ขั้นนำไปใช้ การนำกฎหรือหลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางนักเรียน เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกคิด ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยใช้สาระการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นสื่อในการทดลอง เนื่องจากสาระนี้เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนทั้งในระดับโรงเรียน ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับประเทศและนานาชาติ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2553: ออนไลน์; สำนักทดสอบทางการศึกษา. ม.ป.ป.: ออนไลน์; สุณีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจน์ย์. 2549: 31,177) และจากการสำรวจข้อมูลโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร พบว่า มีหลายโรงเรียนที่มีปัญหาด้านคุณภาพนักเรียนในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกโรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีปัญหาคุณภาพนักเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้บริหารโรงเรียน ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องมีความต้องการ สนใจและยินดีให้ความร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ติดตัวไปใช้ในชีวิตจริงให้กับนักเรียนต่อไป

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลและค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

## ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในสถานศึกษาที่มีบริบทใกล้เคียงกับประชากรในการวิจัยครั้งนี้
2. ครูผู้สอนสามารถนำหลักการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทย สงเคราะห์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 ห้องเรียน นักเรียน 99 คน ซึ่งโรงเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละในแต่ละห้องเรียน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทย สงเคราะห์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม แล้วสุ่มห้องเรียนที่ได้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 33 คน

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น
  - 1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
  - 1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการแนวคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐาน คือ ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรวนิยม แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนมี 5 ขั้น คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ขั้นสร้างความรู้ และ 5) ขั้นนำไปใช้

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้น คือ 1) ขั้นนำครูผู้สอนจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีความพร้อมและสนใจที่จะเรียน โดยการสอนทบทวน ชักถาม ให้ดูภาพหรือของจริง 2) ขั้นดำเนินการสอน ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ กิจกรรมที่ใช้ คือ การอธิบาย อภิปราย ชักถาม สาธิต และทำโจทย์ตัวอย่างให้ดูบนกระดานดำ และ 3) ขั้นสรุป ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

3. ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประเมินจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดัชนีประสิทธิผล และค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. **ค่าขนาดอิทธิพล** หมายถึง ค่าสถิติที่วัดในหน่วยมาตรฐาน ซึ่งบอกถึงขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้สูตรการคำนวณของกลาส (Glass)

### สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประเมินจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดัชนีประสิทธิผล และค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีสมมติฐานของการวิจัยดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม
3. คะแนนเฉลี่ยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวม 5 ประเด็น คือ 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) กระบวนการเรียนรู้ 3) แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 5) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

#### 1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเสนอสาระในตอนนี้แยกนำเสนอเป็น 3 หัวข้อ คือ 1) ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ 3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

##### 1.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย อาจเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้ และไม่สามารถคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ วิธีการและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ (กรมวิชาการ. 2544: 9-10; ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537ก: 62; สมเดช บุญประจักษ์. 2543: 2; สสวท. 2551: 7; อัมพร ม้าคนอง. 2547ก: 94; Cruikshank; & Sheffield. 1992: 37; Kennedy. 1997: 81; Krulik; & Rudnick. 1987: 4; NCTM. 2000: 52; Reys; Suydam; & Lindquist. 1995: 88; Rungfa Janjaruporn. 2005: 5)

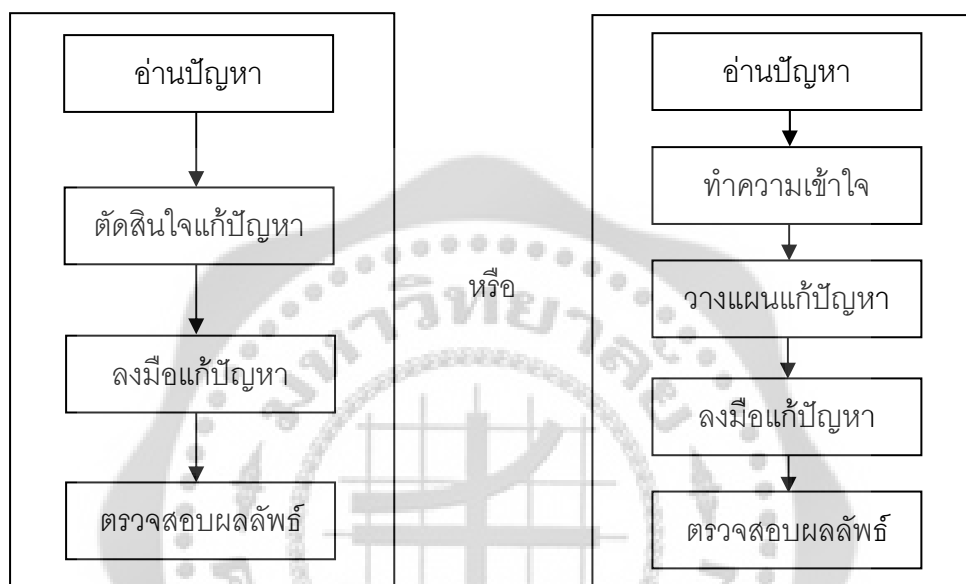
##### 1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน มีลำดับขั้นตอนในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ ค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สสวท. 2551: 7)

นักการศึกษาได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เชิงเส้นตรง ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya. 1957: 5-19) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโยติสและโฮสติกกา (Yotis; & Hosticka. 1980: 561) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของทอลตัน

(Talton. 1988: 40) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกิก (Gick. 1988: 101) และ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูลิกและรูดนิค (Krulik.; & Rudnick. 1995: 5-7) โดย กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา (Polya. 1957: 5-19) เป็นกระบวนการที่ยอมรับและ นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย มี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ที่มา: Wilson; Fernandez;& Hadaway. (1993). *Mathematical Problem Solving*. In *Research Ideas for the Classroom High School Mathematics*. p.61.

จากภาพประกอบ 1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา ในแต่ละขั้นตอนมี รายละเอียดดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ต้องระบุได้ว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการหา อะไรคือข้อมูลและอะไรคือเงื่อนไขที่กำหนดให้ เงื่อนไขเหล่านั้นเพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาพิจารณาหาคำตอบที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้อาจใช้การวาดรูป ตั้งข้อสังเกต แยกแยะส่วนต่าง ๆ ของเงื่อนไขและเขียนเงื่อนไขเหล่านั้นออกมา

2. วางแผนแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการหา ซึ่งอาจพิจารณาจากปัญหาที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน ถ้ายังหาความสัมพันธ์ไม่พบก็จะใช้วิธีวางแผนเพื่อ

แก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงกับปัญหาที่เคยพบมาก่อน หรือเคยเห็นปัญหาที่เหมือน ๆ กับปัญหานี้ แต่มีข้อแตกต่างกันเล็กน้อย มีทฤษฎีอะไรที่อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ได้บ้าง มองดูสิ่งที่ต้องการหาและพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อนว่าสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ สามารถแก้ปัญหาก็บางส่วนหรือไม่ มีอะไรที่เป็นประโยชน์จากสิ่งที่กำหนดให้บ้าง ข้อมูลและเงื่อนไขที่ให้มาได้ใช้หมดหรือไม่ สามารถเปลี่ยนสิ่งที่ต้องการหาหรือข้อมูลได้หรือไม่ เพื่อว่าสิ่งที่ต้องการหาใหม่หรือข้อมูลใหม่จะได้สัมพันธ์กันมากขึ้น

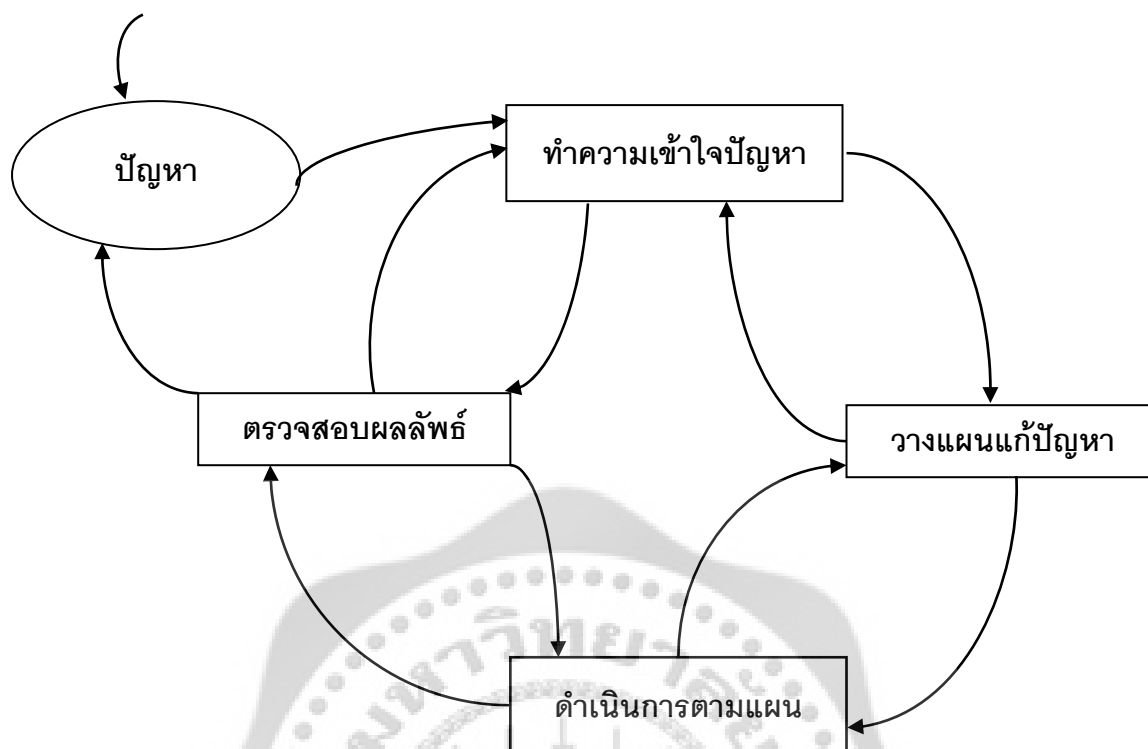
3. ดำเนินการตามแผน ทำตามแผนการแก้ปัญหาที่ได้วางไว้ เพื่อที่จะได้คำตอบของปัญหา ในขั้นตอนนี้ต้องทำการตรวจสอบในแต่ละขั้น และดูว่าในแต่ละขั้นนั้นถูกต้องอย่างเห็นได้ชัดหรือไม่ สามารถทดสอบได้หรือไม่ว่าถูกต้อง

4. ตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจใช้วิธีการอื่นในการตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ และสามารถนำผลที่ได้หรือวิธีการนี้กับปัญหาอื่น ๆ ได้หรือไม่

สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโยติสและโฮสติกกา (Yotis; & Hosticka) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของทอลตัน (Talton) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกิก (Gick) และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูลิกและรูดนิค (Krulik.; & Rudnick) ถึงแม้ว่าจะใช้ชื่อขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาคือแตกต่างจากของโพลยา (Polya) แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดแล้วก็จะสรุปได้ 4 ขั้นตอนเหมือนโพลยา ยกเว้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูลิกและรูดนิค (Krulik.; & Rudnick) ในขั้นตอนการอ่านปัญหานักเรียนต้องเชื่อมโยงสถานการณ์ของปัญหาใหม่กับปัญหาเดิมที่คล้ายคลึงกัน

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัต (Dynamic) ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993: 61-62) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัต สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนของโพลยา แต่มีความเป็นพลวัตในแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัต ตามแนวคิดของ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์

ที่มา: Wilson; Fernandez; & Hadaway. (1993). *Mathematical Problem Solving. In Research Ideas for the Classroom High School Mathematics.* p.62.

จากภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เริ่มต้นจากทำความเข้าใจปัญหาก่อน แล้วจึงวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้จนสามารถหาคำตอบได้ เมื่อได้คำตอบแล้วต้องตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของวิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ ในแต่ละขั้นตอนมีความเป็นพลวัต โดยสามารถพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็ดำเนินการขั้นที่ 2 คือวางแผนแก้ปัญหาแล้วไปขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หากพบว่าไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้

### ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้ (สิริพร ทิพย์คง. 2544: 52-67; Billstein. 1987)

1. การหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหา นั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต การฝึกฝนการค้นหาแบบรูปช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเนจำนวนที่พิจารณาโดยยังไม่ต้องคิดคำนวณก่อน สามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดของตนได้

2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นหาแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูล โดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด อาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ก่อนแล้วค่อยค้นหาหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกแจงกรณีที่เหมาะสมยุทธวิธีนี้ก็จะไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน บางครั้งอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกแจงกรณีด้วยก็ได้

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนด ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาลงครั้งต่อไป

6. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น

7. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมาคืออะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการมักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ ได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวกและสมบัติการคูณ และเมื่อใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยแล้วต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานี้ ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางพีชคณิต

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยหรือที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละขั้นเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ก็คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ นักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลงหรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง

ตัวอย่างการแก้ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย (สสวท. 2544: 193)

กำหนดสถานการณ์ปัญหา “ไก่กับกระต่าย” ดังนี้

พ่อของนิตยาเลี้ยงไก่กับกระต่ายไว้จำนวนหนึ่ง ปกติพ่อจะแยกเลี้ยงไก่ไว้ในเล้าและเลี้ยงกระต่ายไว้ในกรง วันหนึ่งพ่อปล่อยให้ไก่กับกระต่ายออกมาวิ่งเล่นในทุ่งหญ้าหลังบ้าน นิตยาออกมาเดินเล่นเห็นเข้าจึงเข้าไปถามพ่อ

นิตยา : คุณพ่อเลี้ยงไก่กับกระต่ายไว้อย่างละกี่ตัวคะ

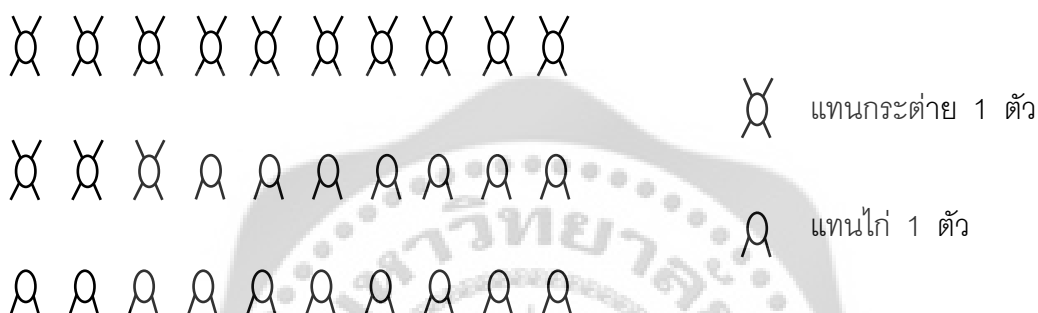
พ่อ : ถ้าลูกอยากรู้ต้องหาคำตอบเองนะ พ่อรู้ว่านับไก่กับกระต่ายรวมกันได้ 30 ตัว  
ถ้านับขาไก่กับกระต่ายรวมกัน จะได้ 86 ขา

นิตยา : ไม่ยากเลยคะคุณพ่อ หนูหาคำตอบได้

ครูผู้สอนอาจให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยแนวคิดของตัวเองหรืออาจจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบก็ได้ ซึ่งปัญหานี้สามารถหาคำตอบได้โดยใช้วิธีต่างกัน เช่น

### วิธีที่ 1 : ใช้แผนภาพ

1. เริ่มด้วยการวาดภาพ 30 ภาพ แทนตัวของสัตว์ทั้งหมด
2. สมมติว่าสัตว์ทุกตัวเป็นไก่ โดยเขียนขาของทุกตัวเป็น 2 ขา แล้ววาดขาเพิ่มไปที่รูปแทนกระต่าย จนจำนวนขาครบตามที่กำหนด



คำตอบคือ มีกระต่าย 13 ตัว และไก่ 17 ตัว

### วิธีที่ 2 : ใช้ตารางช่วยในการวิเคราะห์

1. กำหนดจำนวนไก่และกระต่ายรวมกันเป็น 30 ตัวก่อน
2. ค่อย ๆ ลดหรือเพิ่มจำนวนตัวให้สอดคล้องกับจำนวนขาตามที่กำหนด

	จำนวนกระต่าย (ตัว)	จำนวนขา ของ กระต่าย	จำนวนไก่ (ตัว)	จำนวนขา ของไก่	จำนวนขา ทั้งหมด
	1	4	29	58	<del>62</del>
ข้ามขั้น	5	20	25	50	70
ข้ามขั้น	11	44	19	38	82
	12	48	18	36	84
	<u>13</u>	52	<u>17</u>	34	<u>86</u>

ได้จำนวนขาเท่ากับ  
ที่โจทย์กำหนด

คำตอบ คือ มีกระต่าย 13 ตัว และไก่ 17 ตัว

จะสังเกตเห็นว่า ตามวิธีที่ 2 เริ่มต้นด้วยการจับคู่กระต่าย 1 ตัว และไก่ 29 ตัวก่อน แล้วหาจำนวนขาของสัตว์ทั้งหมด สังเกตผลลัพธ์ ใช้ทักษะการคาดเดาและการวิเคราะห์คำตอบโดยข้ามขั้นตอนบางขั้นตอน จนกระทั่งได้คำตอบตามต้องการ

### วิธีที่ 3 : ใช้สมการเชิงเส้น

สมมติให้มีไก่  $X$  ตัว จะมีกระต่าย  $30 - X$  ตัว

จะได้จำนวนขาของไก่  $2X$  ขา และจำนวนขาของกระต่าย  $4(30 - X)$  ขา

ปัญหาได้กำหนดให้จำนวนขาของไก่และกระต่ายรวมกัน 86 ขา

เขียนสมการและแก้สมการดังนี้

$$2x + 4(30 - X) = 86$$

$$2x + 120 - 4X = 86$$

$$-2X = 86 - 120$$

$$x = \frac{-34}{-2}$$

$$x = 17$$

คำตอบ คือ มีไก่ 17 ตัว และกระต่าย 13 ตัว

จากสถานการณ์ปัญหา “ไก่และกระต่าย” นักเรียนอาจแสดงแนวคิดที่แตกต่างจากนี้ได้ อีกครูผู้สอนจะต้องใช้ดุลพินิจพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่นักเรียนแสดงแนวคิด โดยกล่าวชมเชยส่งเสริมแนวคิดนั้น ซึ่งข้อบกพร่อง ตลอดจนอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม

### 1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) ความสามารถในการเข้าใจปัญหา
- 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล
- 3) ความสามารถในการวางแผน
- 4) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
- 5) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 6) ทักษะการคิดคำนวณ
- 7) การตรวจสอบคำตอบ
- 8) ความสนใจ และ
- 9) ความเพียรพยายาม (ปรีชาเนาว์เย็นผล. 2537ก: 64-66; สมเดช บุญประจักษ์. 2543: 26; สิริพร ทิพย์คง. 2544: 38; สุวรกาญจนมยุร. 2545: 50-51; Baroody. 1993: 2-8 – 2-10; Gagné. 1985: 186-187; Krulik; & Rudnick. 1987: 4-5; Polya. 1957: 225) ผลจากการสังเคราะห์แสดงในตาราง 1



ตาราง 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	นักการศึกษา							
	ปรีธา เนาร์เยินผล	สมเดช บุญประจักษ์	สิริพร ทิพย์คง	สุวรร กาญจนมยุร	Baroody	Gagné	Krulik; & Rudnick	Polya
ความสามารถในการเข้าใจปัญหา	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล	✓	✓	✓	✓		✓		✓
ความสามารถในการวางแผน					✓	✓	✓	✓
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์	✓			✓	✓	✓		
ความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์	✓		✓					
การคิดคำนวณ	✓	✓	✓	✓	✓			✓
การตรวจสอบคำตอบ		✓				✓	✓	✓
ความสนใจ	✓		✓		✓		✓	
ความเพียรพยายาม	✓		✓		✓		✓	

จากตาราง 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา ได้แก่ ทักษะในการอ่าน ทักษะในการเก็บใจความ ทักษะการตีความ แปลความ ขยายความ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง ความสามารถในการวิเคราะห์

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล ได้แก่ ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า การเชื่อมโยงศัพท์ นิยาม ความคิดรวบยอดและข้อเท็จจริงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

3. ความสามารถในการวางแผน ได้แก่ ความสามารถในการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และการเลือกวิธีแก้ปัญหา

4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับกฎ สูตร และหลักการทางคณิตศาสตร์

5. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แล้วสรุปเป็นแนวคิดที่สมเหตุสมผลและพัฒนาแนวคิดเป็นข้อสรุปทั่วไป

6. ทักษะการคิดคำนวณ ได้แก่ ความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐาน การบวก ลบ คูณ หาร การยกกำลัง การหารากที่สอง รากที่สามของจำนวน การแก้สมการและความสามารถในการเลือกวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสม

7. การตรวจสอบคำตอบ เพื่อให้มั่นใจว่าคำตอบที่คำนวณได้นั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

8. ความสนใจ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกชอบ พอใจ อยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้น เป็นแรงผลักดันที่กระตุ้นให้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ

9. ความเพียรพยายาม เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความทุ่มเท มานะบากบั่น เข้มแข็ง ตั้งใจ ขยันขันแข็ง ไม่ย่อท้อ ไม่หวั่นกลัวอุปสรรค ไม่เบื่อหน่ายในการแก้ปัญหา ไม่ละทิ้งกลางคัน อดทนที่จะใช้เวลาในการแก้ปัญหา ถึงแม้จะทำด้วยความยากลำบากพบกับความล้มเหลวบ้างก็ไม่ท้อถอยหาทางแก้ไขเพื่อให้การดำเนินการแก้ปัญหาบรรลุผลสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

ผลการสังเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วรณี เทพสุวรรณ (2546: 71) ที่พบว่า ความสามารถด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านความเข้าใจในการอ่านและด้านการคิดวิเคราะห์กับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการศึกษาของออสเดอเมอ (Ozdemir, 2009: Online) ที่พบว่าความสามารถในการเข้าใจการอ่านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาของศิริณี ศรีโยธี (2548: 75) ที่พบว่าปัจจัยระดับนักเรียน ได้แก่ ความสนใจและสติปัญญา มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลการศึกษาของเอนก เตชะสุข (2542: 90) ที่พบว่าความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ฮายด์ (Hyde, 2007B: Online) ศาสตราจารย์สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเนชั่นแนล หลุยส์ มลรัฐอิลลินอยส์ ยังได้กล่าวว่าการเชื่อมโยงข้อมูลเป็นหัวใจของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการ

เข้าใจปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล ความสามารถในการวางแผน ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทักษะการคิดคำนวณ การตรวจสอบคำตอบ ความสนใจและความเพียรพยายาม

## 2. กระบวนการเรียนรู้

การเสนอสาระในตอนนี้แนะนำเสนอเป็น 3 หัวข้อ คือ 1) ความหมายของกระบวนการเรียนรู้ 2) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 3) กระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

### 2.1 ความหมายของกระบวนการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง การดำเนินการหรือการใช้วิธีการต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอนที่ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือความรู้สึกนึกคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติหรือได้รับประสบการณ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ (เกษม วัฒนชัย. 2545: 12; ชนาธิป พรกุล. 2544: 53; ทิศนา ขัมมณี; และคนอื่น ๆ. 2545: 1; ประสิทธิ์ เครือสิงห์. 2544: 28; พันธนิย์ วิหคโต. 2547: 40; วิชัย วงษ์ใหญ่; และมารุต พัฒนาผล. 2552: 97)

### 2.2 กระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกากำหนดให้เป็นสาระและมาตรฐานในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 3) กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ 4) กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (สสวท. 2544: 91; 2551: 59; NCTM. 1989)

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ประการนี้ต้องใช้การคิดหลายลักษณะ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดไตร่ตรองและคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สสวท. 2551: 46, 98) ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้ทั้ง 5 กระบวนการดังกล่าวจึงครอบคลุมกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดไตร่ตรอง และคิดวิจารณญาณ โดยที่กระบวนการแก้ปัญหาเป็นทั้งกระบวนการและเป้าหมายในการเรียนคณิตศาสตร์ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547ก: 21)

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ประการไปสอดแทรกในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นให้นักเรียนสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน กับครูผู้สอน อภิปรายวิธีการหาคำตอบหรือการได้มา

ได้มาซึ่งคำตอบที่หลากหลายพร้อมให้เหตุผล

### 2.3 กระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ ประกอบด้วย กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม. 2547ก: 25; สสวท. 2551: 45, 99; อัมพร ม้าคนอง. 2547ค: 110,125)

#### 2.3.1. กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อหาความเป็นไปได้ของคำตอบ แล้วสรุปเป็นแนวคิดที่สมเหตุสมผลและพัฒนาแนวคิดเป็นข้อสรุปทั่วไป (ทิสนา เขมมณี; และคนอื่น ๆ. 2544: 144; Krulik; & Rudnick. 1995: 3-5; O'Daffer; & Thornquist. 1993: 378; Prestage. 2002: 26)

#### ความสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้การคิดอย่างมีเหตุผล นำเหตุผลมาช่วยในการเรียนรู้และแก้ปัญหา การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้แก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 56-59) ได้กำหนดให้การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และกล่าวว่าการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกและการพิสูจน์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลถึงเกรด 12 โดยทำให้นักเรียนสามารถตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลและการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์ สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ เลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์ชนิดต่าง ๆ ได้หลากหลาย

#### ประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สสวท. (2546: 22-32) อายเสค อาร์โนลด์ และเมิลี (Eysenck; Arnold; & Meili. 1972: 214) โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990: 378) แบ่งประเภทของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปผลในการค้นหาความจริงจากการสังเกตหรือการทดลองหลาย ๆ ครั้งจากกรณีย่อย ๆ แล้วนำมาสรุปเป็นความรู้แบบทั่วไป เป็นการให้เหตุผลโดยยึดความจริงจากส่วนย่อยที่พบเห็นไปสู่ความจริงที่เป็นส่วนรวม ในวิชาคณิตศาสตร์มีการใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อช่วยสรุปคำตอบหรือช่วยในการแก้ปัญหา เช่น

เมื่อสังเกตจากแบบรูปของจำนวน 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 เราสามารถหาจำนวนนับถัดจาก 10 อีกห้าจำนวนได้ โดยการสังเกตจากแบบรูปของจำนวน 1 ถึง 10 ว่ามีค่าเพิ่มขึ้นทีละหนึ่ง ดังนั้นจำนวนนับที่ถัดจาก 10 อีก 5 จำนวน คือ 11, 12, 13, 14 และ 15

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการนำความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง กฎ หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็นจริง เพื่อหาเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุป เช่น

- ถ้า 1) รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่  
และ 2) รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่  
มีด้านแต่ละด้านยาวเท่ากันและไม่มีมุมใดเป็นมุมฉาก  
แล้ว 3) รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

เรียกข้อความหรือประโยคในข้อ 1) และ 2) ว่า **เหตุ** หรือ **สมมติฐาน** และเรียกข้อความหรือประโยคในข้อ 3) ว่า **ผล** เรียกวิธีการสรุปข้อเท็จจริงซึ่งเป็นผลมาจากเหตุ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานว่าการให้เหตุผลแบบนิรนัย

ส่วนบาร์ดีและคอสลิก (Baroody; & Coslick. 1998: 2-61) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่ามี 3 ประเภท โดยเพิ่มการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) ขึ้นมาอีกประเภทหนึ่ง เป็นการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ ตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เหตุผลเชิงหยั่งรู้จึงเป็นเหตุผลที่อยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมติฐาน ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้

#### แนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การคิดกับการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีเหตุผลมากขึ้น โดยได้พยายามศึกษา ทดลอง เพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งบาร์ดีและคอสลิก (Baroody; & Coslick. 1998: 2-23 – 2-30) ได้เสนอลักษณะการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า ควรบูรณาการในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทุกระดับชั้น นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้ใช้การให้เหตุผลแบบหยั่งรู้และแบบอุปนัย เพื่อคาดการณ์และการใช้เหตุผลแบบนิรนัยง่าย ๆ เช่น การให้เหตุผล “ถ้า....แล้ว.....” ให้นักเรียนเห็นว่ามีรูปแบบที่แตกต่างกันมากมาย ทั้งกฎเกณฑ์ในสถานการณ์ต่าง ๆ สิ่งของและจำนวน โดยการใช้กิจกรรมที่มีการจำแนกชัดเจนและส่งเสริมให้นักเรียนประเมินการคาดการณ์และการนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน

สสวท. (2547: 3) ได้เสนอแนวการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ว่าควรให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีเหตุผล โดยการฝึกคิดและฝึกให้เหตุผล ฝึกเขียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนทำ เพื่อหาคำตอบ ให้เหตุผลในการอธิบายหรืออภิปราย คิดวิเคราะห์ ประเมินการให้เหตุผลของผู้อื่น ใช้เหตุผลเป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบหรือพิจารณาความถูกต้อง และฝึกการให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจและสรุปผล องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและ รู้จักให้เหตุผล (สสวท. 2544: 195-196) คือ กำหนดโจทย์หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจและไม่ยากเกิน ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้ โดยให้นักเรียนแสดงออกถึงความคิด เห็นในการให้เหตุผลของตนเองโดยอิสระ ครูผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าเหตุผล ของนักเรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ครูผู้สอนควรจัด สถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและคอย ช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว นักเรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” นักเรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ครูผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูด เสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่นักเรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้องนักเรียนคนใดจะให้คำอธิบาย หรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการ เรียนรู้ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) ที่นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ พฤติกรรมที่สะท้อนถึงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้ คือ 1) เลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลและวิธีการพิสูจน์ชนิดต่าง ๆ ได้หลากหลาย 2) พัฒนาและ ประเมินการอ้างเหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ 3) เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนของการ ให้เหตุผลและลงข้อสรุป 4) อ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง หรือสร้างแผนภาพ 5) ตรวจสอบ ความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล 6) สร้างและตรวจสอบข้อความคาดคะเนทาง คณิตศาสตร์ได้ 7) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ การจัดหมวดหมู่ สรุปรวมข้อมูลที่มี ลักษณะเหมือนหรือต่างกันได้

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ใน กระบวนการเรียนการสอนโดยเน้นให้นักเรียนให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทุกครั้ง ขณะที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ หรือขณะแลกเปลี่ยน ความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน เพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ อย่างมีความหมาย เกิดความรู้ความเข้าใจ นำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นผลสำเร็จ

### 2.3.2 กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ หมายถึง กระบวนการในการฟัง พูด เขียน หรือแสดงให้เห็นภาพ เพื่ออธิบายความคิดของตนเองและทำความเข้าใจการพูด เขียน หรือแสดงให้เห็นภาพของบุคคลอื่น (สสวท. 2544: 197-198; อัมพร ม้าคอง. 2547ข: 102-103; NCTM. 1989: 214; Prestage. 2002: 26; Thomas. 1991: 75)

#### แนวทางการพัฒนาการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สสวท. (2544: 197-198) สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 46; อ้างอิงจาก Rowan and Morrow. 1993: 9-11) และบุชแมน (Buschman. 1995: 324-329) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ดังนี้คือ 1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจ ใกล้ตัวและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน 2) ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและตอบสนองออกมา 3) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกแต่งโจทย์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกัน อธิบายและเขียนสื่อสารแนวคิดของตอนที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทาง

#### ประโยชน์ของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การสื่อสารมีความสำคัญสำหรับบุคคลและสังคมหลายด้าน โดยเฉพาะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แล้วจะเข้าใจสิ่งที่ครูผู้สอนหรือเพื่อนสื่อสารออกมา การสื่อสารช่วยให้เรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่ในขณะที่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมวาดภาพ ใช้สื่ออุปกรณ์ ช่วยในการอธิบาย การคำนวณ ใช้แผนผัง เขียนและใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

มัมมี และเซฟเฟอร์ด (Mumme; & Shepherd. 1993: 7-11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การแสดงความคิดเห็น การอภิปรายและการฟังความคิดเห็นของนักเรียนคนอื่น ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ช่วยให้เข้าใจความคิดของคนอื่นที่แตกต่างกันในสถานการณ์เดียวกัน เกิดความชัดเจนในสิ่งที่นักเรียนคิด

2. การสื่อสารช่วยในการแลกเปลี่ยน ในการทำความเข้าใจทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน การสื่อสารในห้องเรียนเป็นการเชื่อมต่อกับความคิดทางคณิตศาสตร์ของบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง ในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดกัน ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนมีการพัฒนาภาษาทางคณิตศาสตร์ และมีความเข้าใจในกฎและนิยามต่าง ๆ

3. การสื่อสารช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ เมื่อครูผู้สอนตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบคำถามโดยการพูด การเขียนในสิ่งที่นักเรียนคิด หรือ นักเรียนถามตอบกันเอง โดยการเรียนกันเป็นกลุ่มย่อย ทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง การให้นักเรียนรายงานสิ่งที่นักเรียนคิด เป็นประเด็นที่มีความสำคัญ เพราะนักเรียนจะต้องใช้ศักยภาพและควบคุมการเรียนรู้ของตนเองในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม นักเรียนจะเป็นผู้เสริมสร้างความรู้ (Empowerment) ด้วยตนเอง

4. การสื่อสารเป็นการส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนรู้ การพูดและการฟังบุคคลอื่นในกลุ่ม โดยการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน เกิดความเต็มใจที่จะร่วมกันคิด

5. การสื่อสารช่วยให้ครูผู้สอนได้หยั่งรู้ (Insight) ในความคิดของนักเรียน ครูผู้สอนจะได้รู้วิธีการคิดของนักเรียน โดยการฟัง การอธิบายและการให้เหตุผลของนักเรียน ซึ่งความสามารถในการอธิบายเกิดจากการฝึกทักษะการใช้ภาษาในกลุ่มเพื่อน

งานวิจัยครั้งนี้นำกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ มีส่วนร่วมในการอภิปราย การเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เกิดความรู้ความเข้าใจ นำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นผลสำเร็จ

### 2.3.3 กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ เนื้อหาสาระและหลักการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง หรือผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง (สสวท. 2551: 98; NCTM. 1989: 84) การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้ 3 ประเภท ดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน้อม. 2547ข: 50-51; สสวท. 2551: 99; อัมพร ม้าคอง. 2547ข: 101; NCTM. 1989: 84-93)

1. การเชื่อมโยงภายในวิชา เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวกันไปสัมพันธ์กัน ทำให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตจริง ช่วยให้เข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกะทัดรัดขึ้น

2. การเชื่อมโยงระหว่างวิชา เป็นการนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ จิตวิทยา และ



ศิลปะ เป็นต้น ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ตรงกับสภาพชีวิตจริงและเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

3. การเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เป็นการนำความรู้และกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิต การให้นักเรียนได้ทำงานที่มีความหมาย ให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบและสนุกสนานกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ถ้าเป็นปัญหาที่มีความหมายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

### การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

สสวท. (2544: 200) ได้กำหนดหลักการส่งเสริมการพัฒนาระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าต้องพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี 3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้อง 4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง และ 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

งานวิจัยครั้งนี้นำกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำความรู้เนื้อหาสาระเดิมมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ นำความรู้และกระบวนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น จัดกิจกรรมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นความเชื่อมโยงในการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2.3.4 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐานจินตนาการและวิจารณญาณในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้น ๆ เพียงเล็กน้อย ไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก สสวท. (2551: 133-135) แบ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ระดับ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐาน เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาเมื่อต้องการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าหรือแก้ปัญหาที่ใช้วิธีการไม่ยุ่งยาก เช่น ในสมัยโบราณชาวบ้านดัดแปลงทำทะนานจากกะลามะพร้าว เพื่อเป็นเครื่องมือในการตวง และใช้ศอกของตนเองเป็นเครื่องมือในการวัดความยาว เป็นต้น

2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระดับสูง เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ส่งผลกระทบหรือก่อประโยชน์ที่กว้างขวางต่อมวลมนุษยชาติ จะเห็นได้จากผลงานของนักคณิตศาสตร์ที่เป็นผู้ให้กำเนิดวิชาการบางแขนงทางคณิตศาสตร์ เช่น วิชาแคลคูลัส ซึ่งเป็นวิชาหนึ่งที่มีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทฤษฎีกราฟที่มีประโยชน์ในการวางแผนงานจัดระบบการขนส่งหรือลอจิสติกส์ เป็นต้น

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของครูผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของนักเรียนและเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมมือกันแก้ปัญหา ให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกับการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย (สสวท. 2544: 202)

องค์ประกอบที่สำคัญนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธี คิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ คิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่ และคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีรายละเอียดหลายแง่มุมของแต่ละคำตอบของปัญหา ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

งานวิจัยครั้งนี้นำความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีหรือกำหนดโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบหลากหลายให้นักเรียนคิด

### 3. แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้อธิบายลักษณะของการเกิดการเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ได้แนวคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีการเรียนรู้สรคนิยม แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์ เหตุผลที่นำทฤษฎีและแนวคิดต่าง ๆ เหล่านี้มาประยุกต์ใช้เนื่องจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญาหรือความคิด เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิดและการใช้สติปัญญาของมนุษย์ โดยแต่ละแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ทฤษฎีนี้เน้นกระบวนการทางปัญญาหรือความคิด นักคิดกลุ่มนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิดที่เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมาย ความสัมพันธ์ของข้อมูลและการดึงข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง ทฤษฎีในกลุ่มนี้ที่สำคัญมี 5 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีเกสตัลท์ (Gestalt Theory) ทฤษฎีสนาม (Field Theory) ทฤษฎีเครื่องหมาย (Sign Theory) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Theory) และทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม โดยเฉพาะทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development) และทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (A Theory of Meaningful Verbal Learning) (ทิตินา เขมมณี. 2551: 59-72; พรธณี ชูทัย เจนจิต. 2550: 212-213) แนวคิดสำคัญของแต่ละทฤษฎีและหลักการจัดการศึกษา/การสอน แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 สาระสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม

ทฤษฎี	แนวคิดสำคัญ	หลักการจัดการศึกษา/การสอน
ทฤษฎีเกสตัลท์ (Gestalt Theory)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิด ซึ่งเป็นกระบวนการภายในตัวของมนุษย์</li> <li>-นักเรียนจะเรียนรู้จากสิ่งเร้าที่เป็นส่วนรวม ได้ดีกว่าส่วนย่อย</li> <li>-การเรียนรู้เกิดจากการรับรู้ (perception) และการหยั่งเห็น (insight)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-การส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้</li> <li>-การสอนโดยเสนอภาพรวมก่อนการเสนอส่วนย่อยช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี</li> <li>-การส่งเสริมให้มีประสบการณ์มากและหลากหลายช่วยให้คิดแก้ปัญหาและคิดริเริ่มได้มากขึ้น</li> <li>-การจัดประสบการณ์ใหม่ให้สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมจะช่วยให้เรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้น</li> <li>-การจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี</li> </ul>
ทฤษฎีสนาม (Field Theory)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-พฤติกรรมของคนมีพลังและทิศทาง สิ่งใดที่อยู่ในความสนใจและความต้องการของตน จะมีพลังเป็นบวก</li> <li>-การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีแรงจูงใจเพื่อนำไปสู่จุดหมายปลายทางที่ต้องการ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-การจัดสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและจิตวิทยาให้ดึงดูดความสนใจและสนองความต้องการเป็นสิ่งจำเป็น</li> <li>-การสร้างแรงจูงใจหรือแรงขับ เป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยให้เกิดการเรียนรู้</li> </ul>

ตาราง 2 (ต่อ)

ทฤษฎี	แนวคิดสำคัญ	หลักการจัดการศึกษา/การสอน
ทฤษฎี เครื่องหมาย (Sign Theory)	<p>-การเรียนรู้เกิดจากการใช้เครื่องหมาย เป็นตัวชี้ทางให้แสดงพฤติกรรมไปสู่จุดหมาย ปลายทาง</p> <p>-นักเรียนมีการคาดหมายรางวัล หากไม่ตรง ตามความต้องการ นักเรียนจะพยายามแสวง หารางวัลต่อไป</p> <p>-นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เครื่องหมาย สัญลักษณ์ สถานที่ และสิ่งอื่น ๆ ที่เป็น เครื่องชี้ทาง ในขณะที่พยายามจะไปให้ถึง จุดหมายปลายทางที่ต้องการ</p> <p>-นักเรียนมีความสามารถปรับการเรียนรู้ของตน ไปตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป</p> <p>-การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น บางครั้งจะไม่แสดงออก ในทันที จนกว่าจะถึงเวลาที่เหมาะสมจึงจะ แสดงออก</p>	<p>-การสร้างแรงขับหรือแรงจูงใจให้เกิดขึ้น จะกระตุ้นให้พยายามไปให้ถึงจุดหมายที่ ต้องการ</p> <p>-ในการสอนให้บรรลุจุดหมายใด ๆ ควรให้ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่เป็น เครื่องชี้ทางควบคู่ไปด้วย</p> <p>-การปรับเปลี่ยนสถานการณ์จะช่วย ปรับเปลี่ยน พฤติกรรม</p> <p>-การเรียนรู้บางอย่างอาจไม่แสดงออกในทันที ควรใช้การวัดผลหลายวิธีและบ่อย หรือ ติดตาม ผลระยะยาว</p>
ทฤษฎี พัฒนาการ ทาง สติปัญญา (Intellectual Theory)	<p>-การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการ ทางสติปัญญา เป็นลำดับขั้น แต่อาจจัด ประสบการณ์เสริมเพื่อช่วยให้พัฒนาได้เร็วขึ้น</p> <p>-ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจาก ผู้ใหญ่</p> <p>-กระบวนการทางสติปัญญาเป็นการซึมซับรับ ประสบการณ์ เรื่องราว และข้อมูลต่าง ๆ โดย ปรับประสบการณ์เดิมและใหม่ เกิดเป็น โครงสร้างทางปัญญา หากไม่สามารถปรับ ประสบการณ์เดิมและใหม่ให้เข้ากันได้ จะเกิด ความขัดแย้งทางปัญญา</p> <p>-การจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับ ความพร้อมและสอดคล้องกับพัฒนาการ ทางสติปัญญาจะช่วยให้การเรียนรู้เกิด ประสิทธิภาพ</p>	<p>-จัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับพัฒนาการ ทางสติปัญญา</p> <p>-การสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม จะช่วยให้ เข้าใจชัดเจน</p> <p>-ให้ความสนใจและสังเกตนักเรียน จะทำให้รู้ ลักษณะเฉพาะของนักเรียน</p> <p>-ควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงสอนแยก ทีละส่วน</p> <p>-สอนสิ่งคุ้นเคยแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่สัมพันธ์ กัน ช่วยให้เรียนรู้ได้ดี</p> <p>-เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ มาก ๆ เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา</p> <p>-กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีและมีความหมาย</p> <p>-ก่อนการสอนต้องวิเคราะห์และจัดโครงสร้าง เนื้อหาสาระให้เหมาะสม</p>

## ตาราง 2 (ต่อ)

ทฤษฎี	แนวคิดสำคัญ	หลักการจัดการศึกษา/การสอน
	<p>-แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้</p> <p>-ขั้นการเรียนรู้มี 3 ขั้น คือ ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ ขั้นการเรียนรู้จากความคิด ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม</p> <p>-การเรียนรู้เกิดได้จากการสร้างความคิดรวบยอดหรือจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้เหมาะสม</p> <p>-การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือ การให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>-ส่งเสริมให้คิดอย่างอิสระให้มากเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์</p> <p>-การสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นสิ่งจำเป็น</p> <p>-จัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี</p> <p>-การสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็น</p> <p>-จัดประสบการณ์ให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี</p>
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning Theory)	<p>-การเรียนรู้จะมีความหมายหากเชื่อมโยงกับความรู้อื่น</p>	<p>-การเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบมโนทัศน์ก่อนการสอนเนื้อหาจะช่วยให้เรียนเนื้อหานั้นอย่างมีความหมาย</p>

กล่าวโดยสรุปทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเองด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือ การให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีและมีความหมาย

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. จัดประสบการณ์ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้น
2. ส่งเสริมกระบวนการคิดซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
3. จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์มาก ได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย

3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) นักคิดกลุ่มนี้มีความเชื่อว่ามนุษย์ทุกคนมีศักดิ์ศรี มีความดีงาม มีความสามารถ และมีแรงจูงใจภายในที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์หากได้รับอิสรภาพและเสรีภาพ นักจิตวิทยาคนสำคัญในกลุ่มนี้คือ มาสโลว์ (Maslow) รอเจอร์ส (Rogers) โคมส์ (Combs) โนลส์ (Knowles) แฟร์ (Faire) อิลลิช (Illich) และนีล (Neil) เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนายึดหลักตามแนวคิดของมนุษยนิยมคือ เน้นบรรยากาศการเรียน กระบวนการเรียนการสอนเน้นการมีส่วนร่วม เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง แนวคิดสำคัญของนักจิตวิทยาแต่ละคนและหลักการจัดการศึกษา/การสอน แสดงในตาราง 3

ตาราง 3 สาระสำคัญของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม

นักจิตวิทยา	แนวคิดสำคัญ	หลักการจัดการศึกษา/การสอน
มาสโลว์ (Maslow)	-มนุษย์มีความต้องการพื้นฐาน 5 ชั้น คือ ความต้องการทางร่างกาย ความมั่นคงปลอดภัย ความรัก การยอมรับและการยกย่องจากสังคม การพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ -มนุษย์มีความต้องการที่จะรู้จักตนเอง และพัฒนาตนเอง	-การเข้าใจความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของบุคคล -การเรียนรู้ได้ดีต้องตอบสนองความต้องการพื้นฐานก่อน -การให้อิสรภาพและเสรีภาพ การจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จะช่วยให้เกิดประสบการณ์ในการรู้จักตนเอง
รอเจอร์ส (Rogers)	-มนุษย์จะพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ -เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบชี้แนะและทำหน้าที่อำนวยความสะดวก -การเรียนรู้เน้นกระบวนการเป็นสำคัญ	-จัดบรรยากาศการเรียนให้อบอุ่น ปลอดภัย น่าไว้วางใจ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี -ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือนักเรียนให้เรียนอย่างสะดวก -จบบรรลุผล -จัดการเรียนรู้เน้นกระบวนการ เพราะเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้
โนลส์ (Knowles)	-นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากหากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง -นักเรียนจะนำประสบการณ์ ความรู้ ทักษะ ค่านิยม มาสู่การเรียนรู้ของตน -มนุษย์มีลักษณะเฉพาะตน ควรได้รับการส่งเสริมในการพัฒนาความเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง	-ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน รับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี -เปิดโอกาสและส่งเสริมให้นักเรียนนำประสบการณ์ ความรู้ ทักษะ ค่านิยมของตน มาใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งใหม่ -ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตาราง 3 (ต่อ)

นักจิตวิทยา	แนวคิดสำคัญ	หลักการจัดการศึกษา/การสอน
คอมส์ (Combs)	- ความรู้สึกและเจตคติของนักเรียนมีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้	- การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี
แฟร์ (Faire)	- นักเรียนมีศักยภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง	- ให้อิสรภาพและเสรีภาพในการเรียนรู้
อิลลิช (Illich)	- การศึกษาควรเป็นการศึกษาตลอดชีวิตแบบเป็นไปตามธรรมชาติ	- จัดการศึกษาต่อเนื่องไปตลอดชีวิตตามธรรมชาติ
นีล (Neil)	- หากมนุษย์อยู่ในสภาพแวดล้อมที่อบอุ่น มีอิสรภาพและเสรีภาพจะพัฒนาไปในทางที่ดีต่อตนเองและสังคม	- การให้เสรีภาพแก่นักเรียน เรียนเมื่อพร้อมที่จะเรียน ช่วยให้พัฒนานักเรียนไปตามธรรมชาติ

กล่าวโดยสรุปทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียน โดยการสร้างบรรยากาศที่ให้อิสระ เสรีภาพ สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ให้ความสำคัญต่อนักเรียนรายบุคคล เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา ให้นักเรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของตน มีแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนให้เต็มศักยภาพและให้โอกาสนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีและเรียนรู้ได้ดี

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การจัดการกระบวนการเรียนการสอนเน้นกระบวนการเรียนรู้เป็นสำคัญ เพราะกระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนจะใช้แสวงหาความรู้ต่อไป
2. ครูผู้สอนทำความเข้าใจลักษณะของนักเรียนแต่ละคน ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ตามศักยภาพของแต่ละคน
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน รับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ และตัดสินใจด้วยตนเอง
4. กระบวนการเรียนการสอนถือเป็นมนุษยสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน บทบาทสำคัญของครูผู้สอนคือ การเป็นผู้ชี้แนะการเรียน เป็นแหล่งวิทยาการและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ อบอุ่น ทำทนายต่อการเรียนรู้

**3.3 ทฤษฎีสรคณนยม (Constructivism)** ทฤษฎีที่เป็นต้นกำเนิดของทฤษฎีสรคณนยมคือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ ไวกอทสกี (Vygotsky) (Gredler. 1997: 58) การสร้างกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎี สรคณนยมจึงต้องศึกษาแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของทฤษฎีทั้งสองเพื่อกำหนดเป็นกรอบโครงสร้างใน การจัดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งมีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

**ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development)** เพียเจต์เชื่อว่ามนุษย์มีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่เกิด และ โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะเริ่มกระทำก่อน (Active) มีความสามารถพื้นฐานที่ติดตัวมา แต่กำเนิด 2 ด้าน คือ การจัดระบบ (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) ซึ่งอธิบายได้ ดังต่อไปนี้ (พรณี ชูทัย เจนจิต. 2545: 67; สุรางค์ ใคว้ตระกูล. 2548: 48-49)

1. การจัดระบบ (Organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเข้า เป็นระบบอย่างต่อเนื่องกัน และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

2. การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาพ สมดุล การปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ 1) การซึมซาบหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะซึมซาบหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ให้ รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive Structure) 2) การปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสติปัญญาที่มีอยู่แล้วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือประสบการณ์ใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่

เพียเจต์กล่าวว่า ระหว่างระยะเวลาตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อย ๆ สามารถ ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เด็กทุกคนตั้งแต่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและ ปฏิสัมพันธ์นี้ทำให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญา โดยมีองค์ประกอบที่มีส่วนเสริมสร้างพัฒนาการทาง สติปัญญา 4 องค์ประกอบ คือ (สุรางค์ ใคว้ตระกูล. 2548:49-50)

1. วุฒิกาวะ (Maturation) การเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยาโดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อม ไร้ท่อมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาทางสติปัญญา จะต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม กับความพร้อมหรือวัยของเด็ก

2. ประสบการณ์ (Experience) ทุกครั้งที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะเกิด ประสบการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตาม ธรรมชาติ (Physical Environment) และประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Logical-mathematical experience) ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ



3. การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) หมายถึง การที่พ่อ แม่ ครูผู้สอน และคนที่อยู่รอบตัวเด็กถ่ายทอดความรู้ให้เด็กหรือสอนเด็กที่พร้อมจะรับถ่ายทอดด้วยกระบวนการ ซึมซาบประสบการณ์หรือการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา

4. กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งอยู่ใน ตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่อไปอีกขั้นหนึ่งซึ่งสูงกว่า โดยใช้กระบวนการซึมซาบประสบการณ์และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา

เพียเจต์ แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาหรือขั้นการเรียนรู้ตามพัฒนาการเป็น 4 ขั้น ดังนี้ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2548: 50-59)

ขั้นที่ 1 ขั้นการเคลื่อนไหวและสัมผัส (Sensorimotor) เป็นการเรียนรู้ของเด็กแรกเกิดถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมองดู การดูด เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าเด็กมีสติปัญญาด้วยการกระทำ สามารถแก้ปัญหาได้แม้จะ ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็น สิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) เริ่มจากอายุ 2-7 ปี เป็นวัยที่เริ่มเรียนรู้อย่างมี ความคิด เด็กวัยนี้มีโครงสร้างของสติปัญญา (Structure) ที่จะใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้ หรือมีพัฒนาการทางด้านภาษา เด็กจะรู้จักคิดในใจ การใช้ภาษาหรือความคิดของเด็กในช่วงนี้ ใช้ตามประสบการณ์ของตน มีลักษณะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ทำให้เด็กไม่สามารถเข้าใจความคิด ของผู้อื่นได้ พัฒนาการในขั้นนี้แบ่งได้เป็น 2 ช่วงคือ

1. ช่วงอายุ 2-4 ปี (Pre-conceptual) เด็กสามารถเข้าใจและสร้างสัญลักษณ์สิ่งต่าง ๆ ใน สมอง โดยไม่จำเป็นต้องมีวัตถุชิ้นในมือเมื่อนึกถึง มีพัฒนาการทางภาษา สามารถบอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่ รวมกันและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ เด็กสามารถจำได้ดีขึ้นเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการ สื่อสาร ซึ่งเห็นได้จากการเล่นสมมุติ การเล่าเรื่อง สามารถแสดงความรู้สึกทางสีหน้าได้ ยังไม่สามารถ แยกตัวเองออกจากสิ่งแวดล้อมได้ ความคิดความเข้าใจของเด็กวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่ สามารถใช้เหตุผล เด็กยังไม่มี ความเข้าใจในเรื่องความคงตัว (conservation) ที่ว่า สิ่งของจำนวน เท่ากันแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไป จำนวนของก็จะยังมีเท่าเดิม เช่น ดินน้ำมัน 2 ก้อนมีขนาดเท่ากัน เมื่อ ทำก้อนหนึ่งให้แบน เด็กจะบอกว่าดินน้ำมันก้อนที่แบนมีมากกว่า

2. ช่วงอายุ 4-7 ปี (Intuitive) หลังจากอายุ 4 ขวบ การคิดของเด็กมีเหตุผลขึ้น แต่การคิดยัง ออกมาในลักษณะของการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ การแก้ปัญหาของเด็กจะไม่คำนึงถึงเหตุผลที่ แท้จริง เชื่อในเหตุผลของตนเองเป็นส่วนใหญ่ เริ่มเข้าใจในความแตกต่างของสิ่งของ ใช้ภาษาเป็น เครื่องมือในการคิด ความเข้าใจยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่รับรู้จากภายนอก

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการแบบรูปธรรม (Concrete operational) อายุ 7-11 ปี เป็นขั้นของการคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัว (conservation) ของสิ่งต่าง ๆ สามารถจัดของเข้าตามหมวดหมู่ที่มีเกณฑ์หลายอย่างได้ และคิดย้อนกลับได้ (Reversibility) ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขก็เพิ่มขึ้น สามารถมองวัตถุได้ถึง 2 ลักษณะในเวลาเดียวกัน คือ สามารถคิดถึงขนาดและน้ำหนัก หรือขนาดและปริมาตรไปพร้อม ๆ กันได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการอย่างเป็นทางการ (Formal operational) อายุ 12-16 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือจะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง สามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี เพื่อยืนยันว่าเด็กวัยนี้เป็นผู้ที่คิดเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่ได้ตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรม

**ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวท์ทอลล์** ทฤษฎีนี้เน้นความสำคัญของวัฒนธรรม สังคมและการเรียนรู้ที่มีต่อพัฒนาการทางสติปัญญา ไวท์ทอลล์ก็กล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดู เริ่มตั้งแต่แรกเกิด มนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม คือ วัฒนธรรม (สุรวงศ์ ใคว์ตระกูล. 2545: 61) เด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ตนเป็นอยู่และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึง ช่วงห่างระหว่างระดับที่เด็กเป็นอยู่ในปัจจุบันกับระดับที่เด็กมีศักยภาพจะเจริญเติบโตเรียกว่า “Zone of proximal development” หรือ “Zone of proximal growth” ช่วงห่างนี้จะมีขนาดแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ถ้าหากช่องว่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่กับระดับที่ต้องการไปให้ถึงยังห่างหรือกว้างมากแสดงว่าเด็กยังมีวุฒิภาวะไม่เพียงพอหรือยังไม่พร้อมที่จะทำสิ่งนั้น ดังนั้น จำเป็นต้องรอให้เด็กมีวุฒิภาวะสูงขึ้น หรือลดระดับงานตามระดับพัฒนาการให้ต่ำลง ไวท์ทอลล์ก็มีความเชื่อว่าการให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็กซึ่งอยู่ในลักษณะของ “Assisted Learning” หรือ “Scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะเป็นการให้ความช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้หรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเด็กไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองให้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์

ไวท์ทอลล์ก็เห็นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ บางคนเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ด้วยตนเอง บางคนจะเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อได้รับการชี้แนะหรือความช่วยเหลืออย่างอื่น แต่บางคนจะไม่สามารถที่จะเรียนรู้ได้แม้ว่าได้รับการช่วยเหลือ การช่วยเหลือชี้แนะเด็กจึงมีความสำคัญมากเพราะจะช่วยเด็กที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงพัฒนาการทางสติปัญญา (The Zone of Proximal Development) สามารถทำงานใหม่ได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีสรรคินิยมมีความเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ แต่ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคลจะต้องสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง (Gredler. 1997: 57; Driscoll. 1994: 360) ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูผู้สอนและเพื่อนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ นักเรียนสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย สร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคินิยมเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูล (acting on) ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา (taking in) โจนเนสเซน (ทีศนา แซมมณี. 2551: 95; อ้างอิงจาก Jonassen. 1992: 138-139) กล่าวว่า ทฤษฎีสรรคินิยมให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ ความเข้าใจจากประสบการณ์รวมทั้งโครงสร้างทางปัญญา

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่
2. การเรียนรู้มุ่งเน้นที่กระบวนการสร้างความรู้ เป้าหมายการเรียนรู้มาจากการปฏิบัติงานจริง
3. นักเรียนจะเป็นผู้มีส่วนบทบาทในการเรียนรู้ เป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง
4. นักเรียนเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอนจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างขวางและหลากหลายขึ้น
5. ครูผู้สอนจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม กล่าวคือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้

### 3.4 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI)

การจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์และคณะ (Carpenter; et al. 1989: 499-531) แนวการจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูผู้สอนที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Carpenter; et al. 1989: 500; Fennema; et al. 1993: 557)

การจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด มีแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน การเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วย

ตนเองด้วยความเข้าใจ โดยครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

คาร์เพนเทอร์และคนอื่น ๆ (Carpenter; et al. 2000: 1) ได้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดว่าการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน ความรู้ ความเชื่อและการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนได้รับอิทธิพลมาจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนและมีผลต่อการจัดการเรียนรู้ โดยกล่าวเพิ่มเติมถึงหลักการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดว่าการจัดการเรียนรู้ (Carpenter; et al. 1989: 505) ควรพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนโดยเน้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะและการแก้ปัญหา ใช้การแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน จัดสถานการณ์ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงปัญหา ความคิดรวบยอดหรือทักษะกับความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน จึงต้องมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่ได้ประเมินเพียงว่านักเรียนแก้ปัญหาได้หรือไม่ แต่ประเมินด้วยว่านักเรียนมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไร วิธีการประเมินการคิดของนักเรียนที่ได้ผลก็คือ การถามคำถามที่เหมาะสมและฟังคำตอบของนักเรียน

หลักการดังกล่าวสอดคล้องกับ ปีเตอร์สัน เฟนเนมา และคาร์เพนเทอร์ (Peterson; Fennema; & Carpenter. 1991: 84,92) ที่ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด ประกอบด้วยหลักการ 3 ประการ คือ การประเมินความรู้และความเข้าใจของนักเรียน การกำหนดลักษณะนักเรียน และการสร้างหลักสูตรและการสอนที่กระตุ้นการคิดและการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยมีองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด คือ เน้นการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งครูผู้สอนต้องขยายแนวคิดหรือความรู้ของนักเรียน

กล่าวโดยสรุป หลักการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดจะเน้นในเรื่องการแก้ปัญหา โดยนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนต้องประเมินการคิดของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ

### **ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด**

คาร์เพนเทอร์และคนอื่น ๆ (Carpenter; et al. 1999: 97-100; 2000: 4-5) ได้อธิบายถึงขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด ดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง ครูผู้สอนนำเสนอปัญหา โดยนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหาก็ควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหาควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นตอนที่สอง ครูผู้สอนช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูผู้สอนควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูผู้สอนมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูผู้สอนมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาที่ให้แล้ว ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาครูผู้สอนต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นตอนที่สาม นักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากทีครูผู้สอนนำเสนอปัญหาและให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูผู้สอนจะเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผล เพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียนและในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูผู้สอนอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมถึงเริ่มต้นด้วย... แก้ปัญหานี้ได้อย่างไร... บอกได้ไหมว่าได้คำตอบอย่างไร หรือบอกได้ไหมที่กำลังคิดอะไรอยู่ เป็นต้น

ขั้นตอนที่สี่ ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา หลังจากทีนักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้อีกหรือไม่ เป็นต้น

#### **บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด**

บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อชี้แนะให้รู้คิด ซึ่งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้มีดังนี้ (Carpenter; et al. 1999: 101; Peterson; Fennema; & Carpenter. 1991: 98-99)

1. ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนสื่อสารแนวคิดและมีความรู้สึกที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์
2. นำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันโดยให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการด้วยตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้กระทำหรือฝึกฝนด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับนักเรียนแต่ให้แรงกระตุ้นและส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยนักเรียนให้มีความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
4. ชักถามนักเรียนให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยอาจเชื่อมโยงจากตำรา/หนังสือ หรือการเรียนรู้จากภายนอกห้องเรียนคณิตศาสตร์ บางครั้งอาจจะเป็นชีวิตประจำวันของนักเรียน
5. มีทักษะในการฟังและส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียน

6. ช่วยนักเรียนให้เห็นข้อผิดพลาด ให้โอกาสในการอธิบายวิธีการคิดที่ปรับแก้แล้ว ให้ นักเรียนได้รับความเข้าใจจากการเรียนรู้ข้อผิดพลาดและแนวทางแก้ไขด้วยตนเอง

จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อ ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

1. จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยเชื่อมโยงปัญหา ความคิดรวบยอดหรือทักษะกับความรู้ เดิมของนักเรียน
2. จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ฝึกฝนด้วยตนเอง ให้ นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ
3. จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้น นักเรียนทุกคนให้แก้ปัญหา นำสู่การอภิปรายร่วมกันโดยให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน มีการอภิปรายและเสนอความคิดกับ เพื่อน ๆ ครูผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับนักเรียน แต่ให้แรงกระตุ้น เน้นการถามคำถามและฟัง คำตอบนักเรียนเพื่อประเมินการคิดของนักเรียน

### 3.5 หลักการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง แนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่ง ยูพิน พิพิธกุล (2530: 49-50) และอัมพร ม้าคนอง (2546: 8-10) ได้ให้หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ด้านบรรยากาศการสอน สร้างบรรยากาศให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าไม่ยากและมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม โดยคำนึงถึงธรรมชาติและศักยภาพนักเรียน
2. ด้านการจัดกระบวนการเรียนการสอน คำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของ นักเรียน กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องจากกิจกรรมเดิม ใช้ความคิดและคำถามของนักเรียนในการนำเข้าสู่ บทเรียนหรือเป็นประเด็นในการอภิปราย สอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก ให้เห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน ฝึกให้มีประสบการณ์ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เกิดความคิดรวบยอด โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งการดู การฟัง การเขียน การพูดและการปฏิบัติ
3. ด้านการประเมินผล ใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลาย อาจใช้การสังเกต ประเมิน การเรียนรู้และความเข้าใจของนักเรียนขณะเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ

นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) (2000: 11) ได้กำหนดหลักการในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน เพื่อให้ครูผู้สอนได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใน โรงเรียน ดังนี้

1. หลักการความเสมอภาค (Equity) ส่งเสริมให้ทุกคนมีโอกาสได้เรียนคณิตศาสตร์
  2. หลักการทางหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Mathematics Curriculum) เน้นให้นักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ตลอดหลักสูตร
  3. หลักการทางการสอน (Teaching) ความสามารถและการเอาใจใส่ดูแลของครูผู้สอนในการที่จะสอนให้นักเรียนทุกคนได้รู้ เข้าใจและสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้
  4. หลักการทางการเรียนรู้ (Student Learning) เสริมสร้างการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนให้สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ได้
  5. หลักการทางการวัดและประเมินผล (Assessment) การวัดและประเมินผลที่สามารถบอกถึงการเรียนรู้ของนักเรียนและสภาพการสอนของครูผู้สอน เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ
  6. หลักการทางเทคโนโลยี (Technology) นำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อช่วยให้นักเรียนทุกคนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกที่เจริญไปด้วยเทคโนโลยีที่ก้าวล้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- นอกจากหลักการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ไพรีและไคเรน (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 21-22; อ้างอิงจาก Pirie; & Kiren, 1992) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ 8 ระดับ ดังนี้
- ระดับที่ 1 การรู้สิ่งเดิม (Primitive knowing) เป็นการเข้าใจระดับแรกที่เป็นจุดเริ่มต้น แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำ ความรู้ระดับนี้เป็นความรู้ที่ครูผู้สอนเชื่อว่านักเรียนทุกคนต้องมีเป็นส่วนประกอบของระดับการเรียนรู้ในระดับต่อไป
  - ระดับที่ 2 การสร้างภาพ (Image making) ระดับนี้นักเรียนจะใช้ความสามารถที่มีอยู่กับเงื่อนไขหรือสถานการณ์ใหม่ โดยการแสดงออกด้วยการปฏิบัติ อาจแสดงด้วยรูปภาพหรือด้วยวิธีอื่น ๆ
  - ระดับที่ 3 การเกิดภาพในใจ (Image having) เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดภาพในใจเกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำในขั้นก่อน ๆ
  - ระดับที่ 4 การสังเกตสมบัติ (Property noticing) นักเรียนสามารถตรวจสอบสมบัติเฉพาะและสมบัติที่เกี่ยวข้องของภาพทางความคิด รวมถึงการสังเกตความแตกต่าง การประสมประสานหรือเชื่อมโยงระหว่างภาพต่าง ๆ
  - ระดับที่ 5 การจัดระเบียบ (Formalizing) นักเรียนจะนำสมบัติที่สังเกตได้ในขั้นก่อนมาวิเคราะห์และจัดระเบียบเพื่อรวบรวมเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป
  - ระดับที่ 6 การสังเกต (Observing) เป็นขั้นของการสังเกตสมบัติสิ่งที่ได้จัดระเบียบไปแล้ว เพื่อนำมาจัดระบบและหาข้อสรุป

ระดับที่ 7 การสร้างโครงสร้าง (Structuring) ในขั้นนี้ นักเรียนพยายามอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ อย่างมีโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นการค้นหาความสัมพันธ์และสร้างโครงข่ายของความสัมพันธ์ เหล่านั้น ระดับนี้เป็นระดับที่ความรู้ความสามารถถูกพิสูจน์ได้

ระดับที่ 8 การสร้าง (Inventing) นักเรียนสามารถสร้างความรู้ที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ แท้จริงและความเข้าใจนี้อาจนำมาซึ่งความคิดรวบยอดใหม่

นอกจากนี้ อัมพร ม้าคนอง (2546: 22-23) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมถึงแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจสรุปได้ดังนี้

1. สอนบนพื้นฐานความรู้เดิม โดยพิจารณาความรู้พื้นฐานที่นักเรียนมี ให้โอกาสนักเรียนในการใช้ความรู้เดิมแก้ปัญหาและเตรียมการสอนเนื้อหาใหม่
2. เน้นการคิด ในการสอนเนื้อหาและการนำไปใช้เน้นกระบวนการคิดและฝึกการคิดแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนคิดค้นกลวิธีที่หลากหลาย
3. ให้เวลานักเรียนในการคิดไตร่ตรอง ทดลองและสรุปในสิ่งที่คิด รวมทั้งเวลาในการสื่อสารและอภิปรายร่วมกับผู้อื่น
4. ให้โอกาสนักเรียนอธิบาย แสดงเหตุผลเกี่ยวกับความคิดของตนเองและผู้อื่น
5. พยายามใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการ เหตุผลและคำตอบที่คิด การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและฝึกให้นักเรียนคิดและตั้งคำถามเพื่อน ๆ รวมทั้งการสร้างคำถามที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนเห็นความสำคัญในการคิดหรือผลงานของนักเรียน
6. คาดหวังการโต้แย้งที่จะนำมาซึ่งการคิดวิเคราะห์ในระดับที่ลึกซึ้งมากขึ้น
7. นำเสนอแนวการเรียน โดยครูผู้สอนนำเสนอวิธีการทำความเข้าใจเนื้อหา ตลอดจนแนวการเรียนที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งการแนะนำให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ดีในการเรียนเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น
8. จัดและสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน โดยการจัดชั้นเรียนรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งการจัดให้มีการแสดงผลงานของแต่ละกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนในชั้นได้ร่วมแสดงความคิดเห็น

กล่าวโดยสรุป ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จะต้องมีความรู้ด้านหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน ซึ่งหลักการสอนคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับบทบาทนักเรียนที่ต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม คิดสรุปด้วยตนเอง และบทบาทครูผู้สอน ที่ต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน สอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง เน้นกระบวนการเรียนรู้ควบคู่กับเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ฝึกทักษะและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจ



## การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สสวท. (2544: 184) ได้ให้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดเป็นกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา เป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียน

2. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ความรู้พื้นฐานของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ในขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ครูผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ หรือใช้ ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้นักเรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจ หลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับนักเรียน ครูผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อคอย สังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

3. การจัดให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดรายบุคคลหรือแนวคิดของกลุ่ม เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอน ควรปฏิบัติบ่อย ๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้งนักเรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ครูผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุป ประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึก มากขึ้น นักเรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอ นั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่าง ในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่นักเรียนได้ออกมานำเสนอผลงานคือ นักเรียนเกิด เจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้อยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน

### ทักษะการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากครูผู้สอนต้องรู้วิธีสอนแล้ว ต้องฝึกทักษะ ด้านต่าง ๆ เพิ่มเติมอีกเพื่อให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทักษะการสอนคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนควรฝึกมี ดังนี้ (อัมพร ม้าคอง. 2546: 40-44)

1. ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นการเตรียม ความพร้อมให้นักเรียนสำหรับการเรียนเนื้อหาใหม่ การนำเข้าสู่บทเรียนมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่จะสอนใหม่

ควรทำก่อนการสอนเนื้อหาใหม่ ไม่ควรใช้เวลาเนิ่นนานเกินไป ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ทบทวนหรือผู้บอกนักเรียนเสมอไป แต่อาจใช้คำถามให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้แล้วกับสิ่งใหม่ที่จะเรียน หรือให้นักเรียนช่วยกันคิด ช่วยกันอธิบายความรู้ที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเองในการทบทวนความรู้เดิมและครูผู้สอนได้ประเมินว่านักเรียนมีความรู้เพียงพอต่อการเรียนเนื้อหาใหม่หรือไม่ โดยครูผู้สอนสร้างประเด็นปัญหาให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่

2. ทักษะการใช้คำถาม คำถามเป็นสิ่งนำทางให้นักเรียนคิด ทำ ตอบหรือแก้ปัญหา ครูผู้สอนจะเป็นผู้ใช้คำถามอยู่ตลอดเวลาในระหว่างการสอน ไม่ว่าจะคำถามเพื่อหาคำตอบสุดท้าย คำถามเพื่อชี้แนวทางหรือนำไปสู่การหาคำตอบ คำถามให้นักเรียนตัดสินใจถูกหรือผิด ครูผู้สอนควรคิดและตั้งคำถามล่วงหน้าและเมื่อตั้งคำถามแล้วควรลองเป็นผู้ตอบคำถามเองก่อนว่าหากตนถูกถามคำถามนี้แล้วจะตอบว่าอย่างไร หากคำตอบไม่อยู่ในแนวทางเดียวกับคำตอบที่ต้องการ ควรต้องปรับคำถามใหม่ การใช้คำถามเดียวอาจไม่ได้คำตอบที่ต้องการ อาจต้องเตรียมคำถามต่อเนื่องโดยคาดคะเนจากคำตอบที่เป็นไปได้จากนักเรียน เพื่อจะนำนักเรียนไปสู่การตอบคำตอบที่ต้องการ การอภิปรายคำตอบหรือการถามคำถามต่อเนื่องควรทำบนฐานของคำตอบที่ได้จากนักเรียน เพื่อเป็นการให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของนักเรียน โดยไม่คำนึงว่าจะเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิด

3. ทักษะการยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างช่วยให้นักเรียนเห็นสิ่งที่ครูผู้สอนกำลังพูดหรืออธิบายอยู่ ทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนได้ดีขึ้น ครูผู้สอนจะยกตัวอย่างในการสอนได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ ครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนมากและมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีมักยกตัวอย่างที่ชัดเจนและสอดคล้องกับสิ่งที่กำลังสอน เป็นตัวอย่างที่ไม่ซ้ำกับตัวอย่างในแบบเรียน แต่เป็นตัวอย่างที่สามารถสื่อสารให้นักเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี ในการยกตัวอย่าง ครูผู้สอนควรมีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ยกตัวอย่างที่ใกล้ตัวนักเรียน มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่สอน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการยกตัวอย่างโดยให้นักเรียนคิดหาตัวอย่างเอง การยกตัวอย่างในการสอนควมคิดรวบยอด ควรเป็นจำนวนน้อย ๆ อาจใช้จำนวนที่มีหนึ่งหรือสองหลักเพื่อนักเรียนจะได้ให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระมากกว่าตัวเลขหรือจำนวน โดยแหล่งที่มาของตัวอย่างทางคณิตศาสตร์ อาจมาจากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ประสบการณ์ของครูผู้สอน แบบเรียน คู่มือครู หนังสือเสริมประสบการณ์ วารสารต่าง ๆ ความคิดและประสบการณ์ของนักเรียนหรือจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ห้องเรียน

4. ทักษะการสรุปบทเรียน เป็นการสรุปสาระสำคัญของสิ่งที่สอนมาทั้งหมด ทำให้นักเรียนพยายามสื่อสารสิ่งที่ตนเข้าใจออกมาให้ผู้อื่นรับทราบ บางครั้งนักเรียนที่เข้าใจเนื้อหาดีแต่ไม่สามารถสื่อสารออกมาเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ครูผู้สอนจึงมีบทบาทเป็นผู้แนะนำว่าควร

สรุปอะไรและสรุปอย่างไร การสรุปบทเรียนควรสรุปเป็นตอน ๆ จากเนื้อหาย่อย ๆ ในระหว่างการสอน เพื่อจะได้ใช้ข้อมูลนั้นสำหรับการสอนเนื้อหาต่อไปในลำดับที่สูงขึ้น โดยให้นักเรียนเป็นผู้สรุป ครูผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางในการสรุปเพื่อที่นักเรียนจะได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องหรือไม่ และครูผู้สอนจะได้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจสิ่งที่สอนมากน้อยเพียงใด การสรุปทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม ครูผู้สอนไม่ควรสรุปสิ่งเหล่านั้นทันทีแต่ควรรอให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเองสรุปก่อน ครูผู้สอนจึงสรุปในภายหลัง การสอนโจทย์ปัญหา ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ก็ใช้การสรุปบทเรียนได้ การสรุปบทเรียนอาจใช้การอภิปราย ใช้สื่อการสอน เพลง กลอน หรือเกม

### การประเมินผลคณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 60-61) กำหนดคุณภาพนักเรียนว่า เมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้วจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์พัฒนาคุณภาพชีวิต นำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยกำหนดคุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหาและนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกรูปหน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติ ซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหาและสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิวงกลมหรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สสวท. (2544: 206-208) ได้ให้หลักการการประเมินผลคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน นักเรียนมีโอกาสได้พูดแสดงความคิดเห็นของตน แสดงความเห็นพ้องและโต้แย้ง เปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือกวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา ด้วยหลักการเช่นนี้ ทำให้ครูผู้สอนสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา

และระดับชาติ ในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่านักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ครูผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทราบ เพื่อให้นักเรียนเตรียมพร้อมและปฏิบัติตนให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ครูผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงานเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียน ออกแบบงานหรือกิจกรรมให้ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง อาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง มีทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาหลายวิธี เงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน เชื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอโดยการพูด การเขียน หรือการวาดภาพ

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมองหมายงาน ให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงงาน การเขียนบันทึกโดยนักเรียน การให้นักเรียนจัดทำแฟ้มสะสมงานของตนเองหรือการให้นักเรียนประเมินตนเอง เป็นต้น การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ครูผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับนักเรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องเลือกใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้ การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน ได้แก่ การประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ทำทนายและส่งเสริมกำลังใจแก่นักเรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มเติม

การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของ

ต้นได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ขั้นตอนการวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์มีแนวทางดำเนินการดังนี้ (สสวท. 2544: 208-209)

1. วางแผนการประเมิน โดยครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. กำหนดคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ถ้าจุดประสงค์เน้นความรู้ความเข้าใจ วิธีการประเมินอาจกระทำได้ในรูปการเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิด ซึ่งการประเมินผลคณิตศาสตร์มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 2 แบบ คือ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ห้องค์ประกอบย่อย (Analytic Scoring Scale) และการให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Scoring Scale) เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ห้องค์ประกอบย่อย อยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมหรือภาพรวมของงานทั้งหมด

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและประเมินผล ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบหรือเขียนตอบ ก็ควรเก็บรวบรวมในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีระบบการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึกควรประกอบด้วย ส่วนนำ คือ การระบุ วัน เวลา สถานที่ ชื่อนักเรียนและผู้สังเกต เรื่องที่เรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้ ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงานและพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนที่ปรากฏจริง ส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกต พร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น การรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายครั้งและใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม หรือรายมาตรฐานการเรียนรู้ แนวคิดที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน
2. จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น
3. สอนให้นักเรียนคิดและค้นพบด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก

4. จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้
5. จัดกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
6. ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคลและฝึกเป็นกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

### 3.6 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดนักเรียนเป็นตัวตั้ง มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เต็มความสามารถ ปฏิบัติได้จริง สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน เน้นกระบวนการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ให้โอกาสนักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้วางแผน จัดการ ชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (ชนาธิป พรกุล. 2544: 50; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552: 80; ทิศนา แหมมณี. 2551: 120-121; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543: 71)

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะดังนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543: 58-60)

1. ครูผู้สอนมีความเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา ลักษณะการออกแบบการเรียนรู้จะกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบ เรียนรู้จากประสบการณ์ เรียนรู้จากสภาพจริง ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ในสถานการณ์ดังกล่าวครูผู้สอนจะมีความเชื่อตามปรัชญาการศึกษากลุ่มพิพัฒน์นิยม ซึ่งมุ่งเน้นให้เรียนรู้จากการเป็นผู้กระทำ มีอิสระและสามารถควบคุมทิศทางการจัดกิจกรรมได้มากที่สุด ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การสืบเสาะ ค้นหา การแก้ปัญหาทางกลุ่มย่อย การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนรู้เชิงประสบการณ์

2. การเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้กระทำ จะส่งผลต่อคุณภาพและประสบการณ์ทางสมองของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางปัญญาในประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของความเข้าใจที่ลึกซึ้งในตัวนักเรียน เป็นกระบวนการที่เน้นความพยายามทางสมอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีการควบคุมตนเองในการเรียนรู้

3. จากเนื้อหาสู่กระบวนการ กระบวนการเรียนรู้ที่มาจากนักเรียนจะมีความหลากหลาย องค์ความรู้ไม่มีขีดจำกัดขึ้นอยู่กับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน โดยเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ไม่ใช่คุณภาพของการจำ แต่เป็นศักยภาพของความใส่ใจและแรงผลักดันของแต่ละบุคคล การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้สำเร็จภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน บทบาทครูผู้สอนคอยสังเกต สนับสนุน สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้

4. การพัฒนาแบบองค์รวม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียนทุกคน ทุกด้าน บรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นผู้กระทำ คือให้โอกาสนักเรียนเรียนรู้ใน

แนวคิดหลัก (Main concept) โดยการลดเนื้อหาจากหลักสูตรที่อัดแน่น ส่งเสริมบทบาทหน้าที่ให้ติดตามสิ่งที่น่าสนใจ สร้างความเชื่อมโยงกับแนวคิดหลักและการเข้าถึงข้อสรุป จัดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่สำคัญ ให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและวิธีการแก้ปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นโครงสร้างแบบเปิด มีความยืดหยุ่นหลากหลาย นักเรียนลงมือกระทำ เป็นวงจรการเรียนรู้ (Learning cycle) อย่างต่อเนื่อง

6. การประเมินในขณะที่จัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นการประเมินที่เป็นธรรมชาติ สอดคล้องกับความเป็นจริง ทำได้ยากถ้าครูผู้สอนไม่เข้าใจกระบวนการเรียนรู้สู่ศักยภาพที่ชัดเจน เพราะการเรียนรู้ยังคงต่อเนื่องขณะที่มีการประเมิน การประเมินในสภาพจริงต้องการให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับสถานการณ์ใหม่ ครูผู้สอนสามารถแยกแยะได้ว่าอะไรเป็นสิ่งที่นักเรียนทำได้ อะไรเป็นสิ่งที่นักเรียนประยุกต์ขึ้น ทำให้เกิดแนวทางปฏิบัติที่หลากหลาย

### **บทบาทในชั้นเรียนของครูผู้สอน**

บทบาทในชั้นเรียนของครูผู้สอน หมายถึง พฤติกรรมที่ครูผู้สอนปฏิบัติในชั้นเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ (ศิริภา พูลสุวรรณ. 2542?: 8)

1. บทบาทที่ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้นำในชั้นเรียน (Conduct) ทำหน้าที่ชี้นำ ควบคุมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่

2. บทบาทที่ครูผู้สอนเป็นผู้ประสานงาน (Co-ordinator) โดยครูผู้สอนและนักเรียนมีบทบาทร่วมกันในการเรียนการสอน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน

3. บทบาทที่ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียน โดยเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนด้วยตนเองเป็นหลัก

ในการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้น ครูผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Learning Facilitator)

### **บทบาทที่ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้**

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ ต้องเป็นผู้กระตุ้น วินิจฉัยนักเรียนและกระบวนการเรียนรู้ เป็นนักจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นผู้เอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542: 19-22)

1. การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะการฟังเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับครูผู้สอนเพราะต้องใช้สื่อสารกับนักเรียนตลอดเวลา เพื่อจะได้ตอบสนองความต้องการของนักเรียน คอยช่วยเหลือ สนับสนุนในสิ่งที่นักเรียนต้องการและสนใจจะเรียนรู้ ต้องมีความอดทนใส่ใจในสิ่งที่นักเรียนพูด ต้องปรับบทบาทในการฟังนักเรียนโดยพยายามคาดเดาว่านักเรียนพูดเรื่องใด พยายามวิเคราะห์สรุปสาระ



ประเด็นหลัก อย่าด่วนตัดสินประเมิน ควรรับฟังอย่างใส่ใจ สรุป ทบทวน พยายามหาความหมายพิเศษที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใต้การพูดของนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องหมั่นพัฒนาตนให้มีการฟังอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสามารถติดต่อสื่อสารกับนักเรียนได้ทุกกลุ่มเป้าหมาย

2. ความจริงใจ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียน ถือเป็นเป้าหมายที่ฟังประสงค์ ซึ่งจะบรรลุผลได้ขึ้นอยู่กับผู้สอนมีความจริงใจกับนักเรียน การที่ครูผู้สอนสร้างความจริงใจกับนักเรียน ครูผู้สอนจะต้องมีความจริงใจกับตนเองเป็นประการแรกก่อน จึงจะให้ความจริงใจ ความรักและความหวังดีกับนักเรียนโดยความบริสุทธิ์ใจ ตั้งแต่การเตรียมบทเรียน การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การกระตุ้นนักเรียน การเสริมแรง การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน รวมทั้งการประเมินผล

3. ความเข้าใจ การที่ครูผู้สอนมีความเข้าใจตนเองเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองอย่างแท้จริง จะเป็นพื้นฐานนำไปสู่ความเข้าใจนักเรียนอย่างแท้จริง การให้กำลังใจ (Will power) เป็นพลังที่ช่วยให้นักเรียนกระทำหรือละเว้นการกระทำสิ่งใดที่คาดหวัง ครูผู้สอนต้องเข้าใจนักเรียน คอยสนับสนุนและให้กำลังใจนักเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

4. การยอมรับ ครูผู้สอนยอมรับนักเรียนในฐานะบุคคล (as a person) มีเจตคติที่ดีต่อนักเรียน มองนักเรียนเป็นบุคคลที่มีคุณค่า ให้ความสนใจ คิดว่านักเรียน คือ เพื่อน บุตร ญาติพี่น้อง มีความเอื้ออาทรต่อกัน การยอมรับนักเรียนโดยตระหนักถึงปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีความแตกต่างกัน เช่น พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม พฤติกรรม วัย วุฒิภาวะ การอบรมสั่งสอน ฐานะทางสังคม เศรษฐกิจ ถิ่นกำเนิด ศาสนา และอิทธิพลของกลุ่ม เป็นต้น เมื่อครูผู้สอนเข้าใจและยอมรับนักเรียนได้ จะทำให้การดำเนินการเรียนการสอนเป็นไปโดยราบรื่น นักเรียนมีความรู้สึกเป็นสุข สะดวกสบายในการเรียนรู้

5. ความฉลาดมีปฏิภาณไหวพริบ ความฉลาดเป็นพลังของบุคคลในการเผชิญสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อน ครูผู้สอนจะต้องใช้ความสามารถเข้าใจสถานการณ์ของความจริงที่ปรากฏ เพื่อที่จะนำไปสู่การกระทำที่จะบรรลุจุดหมายที่ฟังประสงค์ การจัดการเรียนการสอนที่มีความสำเร็จในการเผชิญหรือแก้ไขปัญหาโดยเฉพาะปัญหาที่ไม่คาดคิดมาก่อน ปัญหาใหม่หรือปัญหาที่ลึกซึ้งได้อย่างราบรื่น แสดงว่าครูผู้สอนมีความฉลาดและมีปฏิภาณไหวพริบ

6. ทักษะในการสื่อสารระหว่างบุคคล การสื่อสารระหว่างบุคคลไม่ว่าจะเป็นภาษาพูดและภาษากายหรือภาษาท่าทาง ครูผู้สอนจะต้องสามารถสื่อความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ในคำพูดและท่าทางของนักเรียน การมีความรู้สึกที่ไวรับรู้ต่อความหมายหรือเนื้อหาโดยนัยที่ซ่อนอยู่ในคำพูด ครูผู้สอนต้องฝึกฝนทักษะการฟังเมื่อนักเรียนพูดและฝึกนิสัยการถามตนเองว่า เพราะเหตุใดนักเรียนจึงพูดเช่นนั้น และความหมายโดยนัยคืออะไร นักเรียนจะประทับใจในความไวของครูผู้สอน ที่สะท้อนความต้องการของเขา

จรรยา ภูอุดม (2545: 21-23) ชนาธิป พรกุล (2544: 12, 63) และวรี เกียสกุล (2547: 56-57) กล่าวว่า ผู้อำนวยความสะดวก มีหน้าที่ดังนี้

1. เป็นผู้จัดระบบการเรียนการสอน เริ่มตั้งแต่การศึกษาหลักสูตร ตลอดจนการวางแผนการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกลงผลิต และใช้สื่อการเรียนการสอน วัดผลและประเมินผล รวมถึงการจัดระเบียบวินัยในชั้นเรียน วางโครงสร้างบทเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและความสนใจของนักเรียน หรือชี้้นำความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนาหรือเสนองานที่เหมาะสม เนื่องจากความสนใจโดยทั่วไปของนักเรียนส่วนใหญ่อาจไม่สอดคล้องหรือเป็นไปตามที่หลักสูตรต้องการ การสอนเฉพาะสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจเองจะทำให้ นักเรียนขาดโอกาสที่จะได้เรียนรู้สิ่งที่ควรเรียนรู้บางเรื่อง ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ ความสนใจของนักเรียนกับเป้าหมายของหลักสูตรสอดคล้องกัน

2. เป็นผู้จัดบรรยากาศหรือสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ด้านกายภาพ ได้แก่ การจัดชั้นเรียน วัสดุอุปกรณ์ แสงสว่าง ระบบเสียง ให้ผู้เรียนรู้สึกสบายและอยากเรียน ส่วนด้านจิตวิทยา ได้แก่ การจัดชั้นเรียนให้นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความคิดเห็น ส่งเสริมการกล้าคิด กล้าทำ กล้าริเริ่ม ให้โอกาสนักเรียนได้ประสบความสำเร็จทุกคน

3. เป็นผู้ชี้แนะหรือแนะแนวทางให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้โดยการสังเกต สัมผัส ทดลอง วิเคราะห์จนพบคำตอบ ซึ่งเป็นวิธีการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. เป็นผู้นำเสนอในเรื่องที่มีความซับซ้อน ซึ่งนักเรียนอาจประสบปัญหาถ้าต้องทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือเป็นเรื่องที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยและไม่เคยมีความรู้มาก่อน ครูผู้สอนพิจารณาแล้วว่าควรเป็นผู้นำเสนอเรื่องนั้นด้วยตนเอง

5. เป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อพร้อมที่จะเข้าใจ ช่วยเหลือส่งเสริมสนับสนุน หรือแก้ไขบางอย่างเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างราบรื่น ผลจากการสังเกตนำไปใช้กระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่เหมาะสม ละเว้นพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม

6. เป็นผู้เสริมแรงเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ครูผู้สอนต้องการและเป็นการย้าให้นักเรียนมั่นใจในการกระทำของตนเอง จะได้พัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น ครูผู้สอนควรเลือกโอกาสในการเสริมแรงให้เหมาะสม

7. เป็นผู้ถามคำถาม การถามคำถามเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูผู้สอนสามารถใช้พัฒนาสติปัญญาของนักเรียน คำถามที่ใช้ควรหลากหลายและใช้ความคิดระดับสูงในการตอบ เพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายความคิดรวบยอดและตรวจสอบแนวคิดของตนเอง ควรตั้งคำถามให้นักเรียนบอกถึงเหตุผลและอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวความคิดต่าง ๆ เกร็ดเลอร์ (จรรยา ภูอุดม, 2545: 21 อ้างอิงจาก Gredler, 1997: 177) พบว่า

การใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนค้นพบวิธีการหรือเหตุผลด้วยตนเอง การฝึกให้นักเรียนหัดถามนักเรียนด้วยกันเอง หรือการฝึกให้นักเรียนรู้จักถามตนเองล้วนเป็นเทคนิคสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลด้วยตนเองทั้งสิ้น การสอนให้นักเรียนรู้จักถามตนเองระหว่างทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นการฝึกตั้งเป้าหมายย่อย ๆ ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมและประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้

8. เป็นผู้ฟัง การฟังทำให้ได้รับข้อมูลข่าวสาร ทำให้เกิดความเข้าใจ เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น ครูผู้สอนต้องให้การฟังอย่างจริงจังกับนักเรียน ฟังอย่างเข้าใจ ฟังแล้วคิดเพื่อประเมินว่านักเรียนกำลังสื่อสาร สิ่งใดให้ครูผู้สอนฟังและพร้อมที่จะตอบสนองให้นักเรียนได้คิด พยายามทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียน ตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าในการเรียน ดังคำกล่าวของคลีเมนต์ (จรรยา ภูอุดม. 2545: 23; อ้างอิงจาก Clement. 1997: 199) ที่ว่าในฐานะที่เป็นครูผู้สอน จำเป็นต้องศึกษานักเรียนเพื่อจะให้เกิดความเข้าใจดีขึ้นว่านักเรียนคิดอย่างไร มุมมองของนักเรียนเป็นหน้าต่างไปสู่การให้เหตุผล การรับรู้ถึงมุมมองของนักเรียนทำให้ครูสามารถจัดบทเรียนให้ตรงกับเนื้อหาและมีความหมายต่อนักเรียนได้

9. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ นักเรียนเมื่อลงมือปฏิบัติสิ่งใดย่อมต้องการทราบผลการกระทำของตน ครูผู้สอนจึงควรบอกผลการกระทำแก่นักเรียนโดยเร็ว เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทั่วทั้งที่ ครูผู้สอนควรมีวิธีให้ข้อมูลย้อนกลับที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก้แนวคิดของนักเรียน แต่จะใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางด้วยตนเอง การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่นักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับในเวลาที่เหมาะสมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง เทราแมนและลิชเชนเบิร์ก (จรรยา ภูอุดม. 2545: 22; อ้างอิงจาก Troutman; & Lichtenberg. 1995: 25-26) พบว่า การให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยปราศจากผลย้อนกลับในทันทีทันใดจะทำให้ นักเรียนจำรูปแบบที่เขาทำผิดได้ง่ายและยังพบว่ารูปแบบที่นักเรียนจำครั้งแรกจะเป็นสิ่งที่ติดแน่น ทนนาน และแก้ไขได้ยาก

บทบาทที่ครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่ผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ครูผู้สอนเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดความสนใจ ต้องการเรียนรู้และเกิดการเรียนรู้ โดยการจัดเตรียมเนื้อหาแหล่งเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม ขณะนักเรียนทำกิจกรรม ครูผู้สอนทำหน้าที่ดูแลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เรียนรู้มากที่สุด ดีที่สุด ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

## รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style)

รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการเรียน เป็นพฤติกรรมหรือการปฏิบัติที่นักเรียนใช้เป็นส่วนใหญ่ในการเรียนรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ซึ่งแตกต่างกันตามสติปัญญาและลักษณะเฉพาะของนักเรียน (ชลลดา จิตติวัฒนพงศ์. 2544: 2; ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546: 102; ทิศนา แคมมณี. 2551ก: 2)

การสอนให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเรียนที่ถูกต้อง (Learn how to learn) เป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง โดยครูผู้สอนต้องเข้าใจและตระหนักเป็นอันดับแรกว่า นักเรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ครูผู้สอนที่สามารถรู้ว่่านักเรียนแต่ละคนในชั้นมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นแบบใดจะประสบความสำเร็จในการส่งผ่านความรู้ไปยังนักเรียน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเต็มความสามารถมากที่สุด (มัทธนา ธรรมบุศย์. 2544: 6-8 ) บุคคลโดยทั่วไปมีรูปแบบการเรียนรู้หลายแบบ แต่จะมีแบบที่ตนชอบหรือถนัดมากที่สุดและแบบที่ชอปรองลงมา รวมทั้งอาจมีรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่ชอบ แต่โดยทั่วไปบุคคลจะเรียนรู้ได้ดี หากได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ตนเองชอบหรือถนัด ในทางตรงกันข้ามหากต้องใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ตนไม่ชอบหรือไม่ถนัด บุคคลอาจไม่เกิดการเรียนรู้สมบูรณ์เต็มตามศักยภาพของตน มีงานวิจัยหลายเรื่องที่น่าสนับสนุนว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ประโยชน์ คุปต์กาญจนากุล. 2525) เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุดหรือเต็มตามศักยภาพของตน ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียนและปรับการสอนของตนให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียนให้มากขึ้น ซึ่งหมายถึงการปรับการจัดประสบการณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการปรับแบบการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนดังกล่าว (ทิศนา แคมมณี. 2551ก: 3)

รูปแบบการเรียนรู้สามารถจำแนกออกเป็นแบบต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ผู้จำแนกยึดเป็นหลัก ซึ่งสังเคราะห์ได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ 2) รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามแบบการคิด 3) รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม 4) รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามสิ่งเร้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

**1. รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้** นักจิตวิทยาจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้เป็น 3 ประเภท ดังนี้ (มัทธนา ธรรมบุศย์. 2544: 6-8)

1.1 ผู้ที่เรียนรู้ทางสายตา (Visual learner) เป็นผู้ที่เรียนรู้ได้ดีถ้าเรียนจากรูปภาพ แผนภูมิ หรือจากเนื้อหาที่เขียนเป็นเรื่องราว เมื่อนึกถึงเหตุการณ์ใดก็จะนึกถึงภาพเหมือนดูภาพยนตร์ คือมองเห็นเป็นภาพที่เคลื่อนไหวบนจอฉายหนึ่งได้ เนื่องจากระบบเก็บความจำได้จัดเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นภาพ จะพบประมาณ 60-65 % ของประชากรทั้งหมด ลักษณะของคำพูดที่คนกลุ่มนี้ชอบใช้คือ "ฉันเห็น"

ผู้ที่เรียนรู้ทางสายตา จะเรียนได้ดีถ้าครูผู้สอนบรรยายเป็นเรื่องราวและทำข้อสอบได้ดีถ้าครูผู้สอนออกข้อสอบในลักษณะที่ผูกเป็นเรื่องราว นักเรียนคนใดที่เป็นนักอ่าน เมื่ออ่านเนื้อหาในตำราเรียนที่ผู้เขียนบรรยายในลักษณะของความรู้ก็จะนำเรื่องที่อ่านมาผูกโยงเป็นเรื่องราวเพื่อทำให้ตนสามารถจดจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ผู้ที่เรียนรู้ทางสายตา ถ้าได้เรียนเนื้อหาที่ครูผู้สอนนำมาเล่าเป็นเรื่อง ๆ จะนั่งเงียบสนใจเรียน และสามารถเขียนผูกโยงเป็นเรื่องราวได้ดี

1.2 ผู้ที่เรียนรู้ทางโสตประสาท (Auditory Learner) เป็นผู้ที่เรียนรู้ได้ดีถ้าได้ฟังหรือได้พูด จะไม่สนใจรูปภาพ ไม่สร้างภาพ และไม่ผูกเรื่องราวในสมองเป็นภาพเหมือนพวกที่เรียนรู้ทางสายตา แต่ชอบฟังเรื่องราวซ้ำ ๆ และชอบเล่าเรื่องให้คนอื่นฟัง คุณลักษณะพิเศษของคนกลุ่มนี้ ได้แก่ การมีทักษะในการได้ยิน/ได้ฟังที่เหนือกว่าคนอื่น ดังนั้นจึงสามารถเล่าเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดลออ และรู้จักเลือกใช้คำพูด

ผู้ที่เรียนรู้ทางโสตประสาทจะจดจำความรู้ได้ดีถ้าครูผู้สอนพูดให้ฟัง หากครูผู้สอนถามก็จะสามารถตอบได้ทันที แต่ถ้าครูผู้สอนมอบหมายให้ไปอ่านตำราล่วงหน้าจะจำไม่ได้จนกว่าจะได้ยินครูผู้สอนอธิบายให้ฟัง เมื่อท่องหนังสือก็ต้องอ่านออกเสียงดัง ๆ ครูผู้สอนสามารถช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มนี้ได้โดยใช้วิธีสอนแบบอภิปราย แต่ผู้ที่เรียนทางโสตประสาทก็อาจถูกรบกวนจากเสียงอื่น ๆ จนทำให้เสียสมาธิในการฟังได้ง่ายเช่นกัน ในด้านการคิด มักจะคิดเป็นคำพูดและชอบพูดว่า “ฉันได้ยินมาว่า.../ ฉันได้ฟังมาเหมือนกับว่า.....”

1.3 ผู้ที่เรียนรู้ทางร่างกายและความรู้สึก (Kinesthetic learner) เป็นผู้ที่เรียนโดยผ่านการรับรู้ทางความรู้สึก การเคลื่อนไหว และร่างกาย สามารถจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีหากได้มีการสัมผัสและเกิดความรู้สึกที่ติดต่อกับสิ่งที่เรียน เมื่อนั่งในห้องเรียนจะนั่งแบบอยู่ไม่สุข นั่งไม่ติดที่ ไม่สนใจบทเรียนและไม่สามารถทำให้ใจจดจ่ออยู่กับบทเรียนเป็นเวลานาน ๆ ได้ คือ ให้นั่งฟังมองกระดานตลอดเวลาแบบพวกที่เรียนรู้ทางสายตาไม่ได้ ครูสามารถสังเกตบุคลิกภาพของผู้ที่เรียนรู้ทางร่างกายและความรู้สึกได้จากคำพูดที่ว่า “ฉันรู้สึกว้าว.....”

ผู้ที่เรียนรู้ทางร่างกายและความรู้สึกจะไม่ค่อยมีโอกาสเป็นผู้ที่เรียนรู้ทางโสตประสาท จึงเป็นกลุ่มที่มีปัญหาหากครูผู้สอนให้ออกไปยื่นเล่าเรื่องต่าง ๆ หน้าชั้นเรียนหรือให้รายงานความรู้ที่ตนนำมาจัดเรียงใหม่อย่างเป็นระบบระเบียบ เพราะไม่สามารถจะทำได้ ครูที่ยังนิยมใช้วิธีสอนแบบเก่า ๆ เช่น ใช้วิธีบรรยายตลอดชั่วโมงจะยิ่งทำให้เด็กเหล่านี้มีปัญหามากขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าความรู้สึกของเด็กเหล่านี้ได้ถูกนำไปผูกโยงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะสิ่งที่เป็นปัจจุบันเท่านั้น ไม่ได้ผูกโยงกับอดีตหรือเหตุการณ์ที่ยังมาไม่ถึงในอนาคต ครูผู้สอนจึงควรช่วยเหลือพวกที่เรียนรู้ทางร่างกายและความรู้สึกให้เรียนรู้ได้มากขึ้น โดยการให้แสดงออกหรือให้ปฏิบัติจริง เช่น ให้เล่นละครแสดงบทบาทสมมติ สาธิต ทำการทดลอง หรือให้พูดประกอบการแสดงท่าทาง เป็นต้น

2. **รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามแบบการคิด** ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของวิทกินและคณะ รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอล์บ รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี

**รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของวิทกินและคณะ** (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546: 106-107; ทิศนา แชมมณี. 2551ก: 8-9; อ้างอิงจาก Witkin; et al. 1977) วิทกินและคณะ จำแนกรูปแบบการเรียนรู้เป็น 2 แบบ คือ

1. แบบพึ่งพิงสภาพแวดล้อม เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากความสามารถของบุคคลในการรับรู้สิ่งเร้าในลักษณะรวม ๆ ไม่สามารถจำแนกสิ่งเร้าที่ต้องการรับรู้ออกจากสิ่งเร้าอื่นที่ปนอยู่ในสภาพแวดล้อม จึงมักถูกอิทธิพลของสิ่งเร้าที่ได้รับทั้งหมดรบกวน เป็นการรับรู้ที่ไม่เป็นอิสระจากสภาพแวดล้อม บุคคลแบบนี้มักชอบพึ่งพิงผู้อื่น ขาดความมั่นใจในตนเองแต่มีทักษะทางสังคมสูง

2. แบบไม่พึ่งพิงสภาพแวดล้อม เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับบุคคลที่มีความสามารถในการจำแนกสิ่งเร้าที่ต้องการรับรู้ออกจากสิ่งเร้าอื่นที่ปะปนอยู่ในสภาพแวดล้อมได้ โดยไม่ถูกอิทธิพลของสภาพแวดล้อมทำให้การรับรู้ผิดไปจากความเป็นจริง เป็นการรับรู้ที่เป็นอิสระจากสภาพแวดล้อม บุคคลแบบนี้มีความเป็นตัวของตัวเองสูง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูง สามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่อาจมีทักษะทางสังคมต่ำ

**รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอล์บ** (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546: 107-110; ทิศนา แชมมณี. 2551ก: 10-11; อ้างอิงจาก Kolb. 1981; Kolb. 1984: 27-49) คอล์บ ได้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้เป็น 4 แบบ ดังนี้

1. แบบคิดนอกเนกนัย (Divergent Learning Style) นักเรียนที่มีการคิดแบบนี้มีความสามารถสูงด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการสังเกตอย่างไตร่ตรอง เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบแสวงหาข้อมูล ความรู้ ชอบนำประสบการณ์และข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองและแสวงหาแนวคิดและทางเลือกหลากหลาย นักเรียนแบบนี้มักจะชอบถามว่า “ทำไม” วิธีสอนที่ดีสำหรับกลุ่มนี้คือการให้สิ่งเร้า นักเรียนกลุ่มนี้จะให้ความสนใจเกี่ยวกับบุคคลและสังคม ชอบการระดมความคิด

2. แบบซึมซับ (Assimilative Learning Style) นักเรียนที่มีการคิดแบบนี้เรียนรู้ได้ดีจากการศึกษารวบรวมข้อมูลและทำงานกับความคิดรวบยอดเชิงนามธรรม ชอบคิดไตร่ตรองและสามารถสร้างทฤษฎีหรือหลักการจากประสบการณ์หรือข้อมูลที่ได้รับ เป็นผู้ชอบการคิดเชิงทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติจริง นักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้มักจะถามว่า “อะไร” จะเรียนรู้ได้ดีจากการอ่าน การค้นคว้าข้อมูลและฟังคำบรรยายจากครูผู้สอน มีความสามารถในการสรุปหลักการ มีความสนใจเกี่ยวกับทฤษฎีต่าง ๆ

3. แบบคิดเอกนัย (Convergent Learning Style) นักเรียนแบบนี้มีความสามารถด้านความคิดรวบยอดเชิงนามธรรมและทดลองปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากการคิดและการกระทำ มีความสามารถในการสรุป ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล ชอบอ่านและศึกษางานวิจัย ชอบวางแผน ชอบคิดแก้ปัญหา ชอบลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนแบบนี้มักจะถามว่า “อย่างไร” ชอบศึกษาว่าสิ่งนั้นสิ่งนี้ทำงานได้อย่างไร ไม่ชอบการนั่งฟังโดยไม่โต้ตอบ ชอบการลองผิดลองถูก ชอบมีส่วนเกี่ยวข้องกับภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน

4. แบบปฏิบัติ (Accommodative Learning Style) นักเรียนแบบนี้มีความสามารถด้านประสบการณ์เชิงรูปธรรมและการทดลองปฏิบัติจริง เรียนรู้ได้ดีจากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย เป็นผู้ชอบทำและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง ชอบทดลองและแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบทำงานและสนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี ชอบถามว่า “อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าพวกเขาทำแบบนี้” ชอบการเรียนรู้จากปัญหา ชอบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ชอบตอบคำถามที่หลากหลาย

#### **รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (คักดีซัย นิรัญทวิ; และไพเราะ พุ่มมัน.**

2542: 15-16; ทิศนา แคมมณี. 2551ก: 15-16; อ้างอิงจาก McCarthy. 1980) แบ่งรูปแบบการเรียนออกเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. ผู้ถนัดจินตนาการ ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์และการสังเกต เป็นคนช่างสงสัย อยากรู้อยากเห็น ใฝ่รู้ มีความไวในการรับรู้ ชอบใช้คำถามประเภท “ทำไม”

2. ผู้ถนัดคิดวิเคราะห์ ชอบเรียนรู้จากการนำประสบการณ์หรือข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง เป็นคนชอบแสวงหาข้อมูล ความรู้ ชอบคิดวิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ ใช้เหตุผล เพื่อทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ชอบใช้คำถามประเภท “อะไร”

3. ผู้ถนัดใช้สามัญสำนึก ชอบเรียนรู้จากการนำความรู้ความคิดไปปฏิบัติ เป็นคนชอบทำ ชอบทดลอง เพื่อหาคำตอบที่ต้องการหรือเพื่อใช้ประโยชน์ ชอบใช้คำถามประเภท “อย่างไร”

4. ผู้ถนัดการปฏิบัติเผชิญสถานการณ์ ชอบเรียนรู้จากการนำประสบการณ์รูปธรรมสู่การปฏิบัติ เป็นผู้ชอบเสี่ยงเผชิญสถานการณ์ มีความกระตือรือร้น สนุกกับการค้นพบ การประดิษฐ์ผลงานปรับตัวได้ดี ชอบใช้คำถามประเภท “ถ้า”

3. **รูปแบบการเรียนที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม** ได้แก่ รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของกราส์ซา และ โรสแมน รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของริชาร์ด แมนน์ รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของแคนฟิลด์ และรูปแบบการเรียนตามแนวคิดของพระพุทธรเจ้า

**รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของ กราส์ซา และ โรสแมน** (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546:104-105; ทิศนา แคมมณี. 2551ก: 17; มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2544: 13; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537:

82; อ้างอิงจาก Grasha; & Reichman. 1975) กราชซ่า และ ไรช์แมน แบ่งรูปแบบการเรียนออกเป็น 6 แบบ คือ

1. แบบอิสระ (Independent) นักเรียนแบบนี้ชอบที่จะคิดและทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง จะฟังความคิดเห็นของคนอื่น ๆ ในชั้นเรียน มีความตั้งใจศึกษาเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่ตนเองรู้สึกที่สำคัญ และมีความเชื่อมั่นในความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตัวของเขาเอง

2. แบบหลีกเลี่ยง (Avoidance) นักเรียนแบบนี้จะไม่สนใจการเรียนรู้เนื้อหาวิชาในชั้นเรียน ตามแบบแผน ไม่มีส่วนร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ และครูผู้สอนในห้องเรียน ไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียน นักเรียนแบบนี้จะมีทัศนคติต่อห้องเรียนว่าเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ

3. แบบร่วมมือ (Collaboration) นักเรียนแบบนี้รู้สึกว่าเขาสามารถเรียนรู้ได้มากที่สุดโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สติปัญญาและความสามารถซึ่งกันและกัน นักเรียนแบบนี้จะร่วมมือกับครูผู้สอนและกลุ่มเพื่อน ชอบทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ เห็นชั้นเรียนเป็นสถานที่สำหรับสังคมที่มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่นเดียวกับสถานที่เรียนรู้เนื้อหาวิชา

4. แบบพึ่งพา (Dependent) ลักษณะของนักเรียนแบบนี้เป็นแบบที่แสดงความอยากเรียนรู้น้อย และจะเรียนรู้เฉพาะสิ่งที่ถูกบังคับกำหนดให้เรียน นักเรียนเห็นครูผู้สอนและกลุ่มเพื่อนร่วมชั้นเรียนเป็นแหล่งของโครงสร้างความรู้ เป็นแหล่งสนับสนุนทางวิชาการ เขาจะมองผู้มีความรู้เพื่อเป็นแนวทางและต้องการให้บอกว่าจะทำอะไร นักเรียนแบบนี้จะไม่มีความคิดริเริ่มหรือมีความคิดที่เป็นตัวของตัวเองที่จะอภิปรายในชั้นเรียน

5. แบบแข่งขัน (Competition) นักเรียนแบบนี้เรียนรู้เนื้อหาวิชาเพื่อที่จะทำให้ได้ดีกว่าเพื่อนในชั้นเรียน เขาจะรู้สึกว่าต้องแข่งขันกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อให้ได้รับรางวัลจากชั้นเรียน เช่น คะแนนหรือคำชมของครูผู้สอน ความสนใจของครูผู้สอน นักเรียนคนอื่น ๆ จึงมักจะไม่นชอบที่จะมีส่วนร่วมกับนักเรียนแบบนี้

6. แบบมีส่วนร่วม (Participation) ลักษณะของนักเรียนแบบนี้ต้องการที่จะเรียนรู้เนื้อหาวิชา และชอบเข้าชั้นเรียน มีความรับผิดชอบที่จะเรียนรู้ให้มากที่สุดจากชั้นเรียนและมีส่วนร่วมกับผู้อื่น ทำตามที่ได้ตกลงร่วมกันไว้ นักเรียนแบบนี้รู้สึกว่าควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แต่จะมีส่วนร่วมน้อยในกิจกรรมที่มีได้อยู่ในแนวทางของวิชาที่เรียน

**รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของริชาร์ด แมนน์** (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546: 105-106; อ้างอิงจาก Mann. 1975) ริชาร์ด แมนน์ จำแนกรูปแบบการเรียนเป็น 8 แบบ ดังนี้

1. แบบยินยอม บางครั้งเรียกแบบนี้ว่า แบบนักเรียนที่ดี เพราะจะเป็นที่น่าพอใจของเพื่อน ๆ และผู้สอน มีลักษณะยึดงานเป็นหลัก สนใจเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานของตนเท่านั้น ไม่ชอบห้องเรียนที่ขาดระเบียบ มีความต้องการที่จะเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียน



2. แบบวิตกกังวล เป็นกลุ่มที่มีเป็นจำนวนมาก ควรให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะมีความวิตกกังวลสูงในทุกด้าน เช่น การวัดและประเมินผลในวิชาต่าง ๆ หรืองานที่ได้รับมอบหมาย ต้องการความช่วยเหลือจากครูผู้สอน มีความรู้สึกที่ตนเองไม่มีความสามารถ

3. แบบท้อใจ มีลักษณะที่ไม่พึงพอใจในตัวเองและเมื่อมีสิ่งผิดพลาดเกิดขึ้นจะรู้สึกละอายและโทษตัวเอง ไม่มองว่าคนอื่นเป็นศัตรู มีทัศนคติต่อตนเองในแง่ลบ และชอบแยกตัวเองออกจากกลุ่ม

4. แบบอิสระ มีลักษณะของความเป็นผู้ใหญ่มากกว่าผู้อื่น จะเป็นผู้มีสติปัญญาดีและมีความมั่นใจในตัวเองสูง ขณะที่เพื่อน ๆ มีความวิตกกังวลเขาจะสามารถควบคุมสติและทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อทำงานร่วมกับบุคคลใดมักจะต้องการทราบบทบาทของแต่ละคนอย่างชัดเจน

5. แบบวีรบุรุษ มักเป็นผู้ชาย เป็นที่รู้จักของคนอื่น เรียนเก่ง ผลงานมีทั้งประเภทสร้างสรรค์และสร้างศัตรู ก่อให้เกิดความไม่พอใจได้ มีลักษณะความพึงพอใจในอำนาจ ทำให้พยายามสร้างเอกลักษณ์โดยการแสดงออก

6. แบบลอบยิง เป็นพวกที่มองโลกในแง่ร้าย มีความภูมิใจในตนเองน้อย มักทำให้ครูผู้สอนโกรธโดยไม่มีเหตุผล มีแนวโน้มเป็นปฏิปักษ์กับครูผู้สอน และมักหลบหลีกการเผชิญหน้ากับครูผู้สอน

7. แบบแสวงหาความสนใจ มีลักษณะของการมีบทบาททางสังคมมากกว่าด้านสติปัญญา มักสร้างความสัมพันธ์กับครูผู้สอนเพื่อให้ชื่นชมในตัวด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การพูดคุย การแสดงตัว คอยไม้ เล่าเรื่องตลก ต้องการเป็นที่ยอมรับและเป็นที่สนใจของเพื่อน ๆ และครูผู้สอน จะไม่มีความสุขถ้าได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบหรือทำงานด้วยความสามารถของตนเอง

8. แบบสงบเงียบ มีลักษณะไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน พูดน้อย และมักจะเงียบเฉย มีสัมพันธภาพกับครูผู้สอนน้อยมาก มีบทบาทในชั้นเรียนน้อยมาก

**รูปแบบการเรียนตามแนวคิดของแคนฟิลด์** (ทิสนา แคมมณี. 2551ก: 20-21; อ้างอิงจาก Canfield. 1988) จำแนกลักษณะพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกเป็น 9 แบบ ดังนี้

1. แบบอิงสังคม นักเรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นและสามารถเรียนรู้ได้ดีหากมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

2. แบบอิสระ นักเรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ตามลำพังและสามารถเรียนรู้ได้ดีหากมีโอกาสใช้ความคิดและทำงานอย่างอิสระตามลำพัง

3. แบบคิดเชิงมโนทัศน์ นักเรียนแบบนี้ชอบคิดและทำงานกับเรื่องที่มีลักษณะเป็นนามธรรม หลักการหรือทฤษฎี

4. แบบประยุกต์ใช้ นักเรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้และทำงานในเรื่องที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ เช่น การทำกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ

5. แบบสังคมเชิงประยุกต์ใช้ นักเรียนแบบนี้ชอบการปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นในกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

6. แบบสังคมเชิงมนทัศน์ นักเรียนแบบนี้ชอบปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นในเรื่องหรือกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม

7. แบบอิสระเชิงประยุกต์ใช้ นักเรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ตามลำพังอย่างอิสระในเรื่องหรือกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

8. แบบอิสระเชิงมนทัศน์ นักเรียนแบบนี้ชอบเรียนรู้ตามลำพังอย่างอิสระในเรื่องหรือกิจกรรมที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ชอบขบคิดประเด็นต่าง ๆ ด้วยตนเอง

9. แบบเป็นกลาง นักเรียนแบบนี้ไม่มีความชอบในวิธีการหรือลีลาการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่งเป็นพิเศษโดยเฉพาะ สามารถเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้ที่หลากหลาย

**รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของพระพุทธเจ้า** (อนุสร จันทพันธ์; และ บุญชัย โกศลธนากุล. 2548: 8-15) ได้อธิบายถึงสภาวะจิตหรือนิสัยมนุษย์ว่ามีอยู่ด้วยกัน 6 ประเภท คือ

1. ราคะจริต นักเรียนแบบนี้ไม่ชอบคิด แต่ช่างจินตนาการเพ้อฝัน จุดแข็งคือ มีความประณีตอ่อนไหว และละเอียดอ่อน ช่างสังเกต เก็บข้อมูลเก่ง วาจาไพเราะเข้าได้กับทุกคน เก่งในการประสานงาน การประชาสัมพันธ์และงานที่ต้องใช้บุคลิกภาพ จุดอ่อนคือ ไม่สมาธิ ไม่มีเป้าหมายในชีวิต ไม่มีความเป็นผู้นำ ขี้เกรงใจคน ขาดหลักการ

2. โทสะจริต นักเรียนแบบนี้จะมีจิตใจขุ่น โกรธง่าย พุดตรงไปตรงมา ชอบชี้ถูกชี้ผิด เจ้าระเบียบ จุดแข็งคือ อุตสาหะทุ่มเทให้กับการทำงาน มีระเบียบวินัยสูง ตรงต่อเวลา วิเคราะห์เก่ง มองอะไรตรงไปตรงมา มีความจริงใจต่อผู้อื่นสามารถฟังพาได้ จุดอ่อนคือ ไม่มีความคิดสร้างสรรค์

3. โมหะจริต นักเรียนแบบนี้จะง่วง ๆ ซึม ๆ เปื่อ ๆ เซ็ง ๆ ยิ้มง่าย อารมณ์ไม่ค่อยเสีย ไม่ค่อยโกรธใคร ไม่ชอบเข้าสังคม ไม่ชอบทำตัวเป็นจุดเด่น มีจุดแข็งคือ ไม่ฟุ้งซ่าน เข้าใจอะไรได้ง่ายและชัดเจน ทำงานเก่งโดยเฉพาะงานประจำ ไม่ค่อยทุกข์หรือเครียดมากนัก เป็นคนดี เป็นเพื่อนที่น่าคบ ไม่ทำร้ายคน จุดอ่อนคือ ไม่มีความมั่นใจ มองตัวเองต่ำกว่าจริง โทษตัวเองเสมอ หมกมุ่นแต่เรื่องตัวเองไม่สนใจคนอื่น ไม่จัดระบบความคิด ทำให้เสมือนไม่มีความรู้ ไม่มีความเป็นผู้นำ ไม่ชอบเป็นจุดเด่น

4. วิตกจริต นักเรียนแบบนี้จะพูดเป็นน้ำไหลไฟดับ มองโลกในแง่ร้ายว่าคนอื่นจะเอาเปรียบ กลั่นแกล้ง อยากรู้ อยากเห็นทุกเรื่อง จุดแข็งคือ เป็นนักคิดระดับเยี่ยมยอด เป็นนักพูดที่เก่งสูงใจคนละเอียดรอบคอบเจาะลึกในรายละเอียด จุดอ่อนคือ มองจุดเล็กลึกลับภาพใหญ่ เปลี่ยนแปลงความคิดตลอดเวลา กลับไปกลับมาไม่รักษาสัญญา มีแต่ความคิดไม่มีความรู้สึก ไม่มีวิจารณ์ญาณ ดังเล มักตัดสินใจผิดพลาด เอาวัดเอาเปรียบผู้อื่น

5. ศรัทธาจริต นักเรียนแบบนี้ยึดมั่นอย่างแรงกล้าในบุคคล หลักการหรือความเชื่อ ย้ำคิดย้ำพูดในสิ่งที่ตนเองเชื่อถือและศรัทธา เป็นคนจริงจังพูดมีหลักการ จุดแข็งคือมีพลังจิตสูงและเข้มแข็งพร้อมที่จะเสียสละเพื่อผู้อื่น ต้องการเปลี่ยนแปลงตัวเองและสังคมไปสู่สภาพที่ดีกว่าเดิม มีลักษณะความเป็นผู้นำ จุดอ่อนคือ จิตใจคับแคบไม่ยอมรับความคิดที่แตกต่าง ไม่ประนีประนอมมองโลกเป็นขาวและดำ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตนคิดว่าถูกต้อง สามารถทำได้ทุกอย่างแม้แต่ใช้ความรุนแรง

6. พุทธิจริต นักเรียนแบบนี้คิดอะไรเป็นเหตุเป็นผล มองเรื่องต่าง ๆ ตามสภาพความเป็นจริง ไม่ปรุงแต่ง พร้อมรับความคิดที่แตกต่างไปจากของตนเอง ใฝ่เรียนรู้ ช่างสังเกต มีความเมตตาไม่เอาเปรียบคน จุดแข็งคือ สามารถเห็นเหตุเห็นผลได้ชัดเจน และรู้วิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง จิตอยู่ในปัจจุบันไม่จมปลักในอดีตและไม่กังวลในสิ่งที่จะเกิดในอนาคต พัฒนาปรับปรุงตัวเองอยู่เสมอ จุดอ่อนคือ มีความเฉื่อย ไม่ต้องการพัฒนาจิตวิญญาณ ชีวิตราบรื่นมาตลอดหากต้องเผชิญพลังด้านลบอาจเอาตัวไม่รอด ไม่มีความเป็นผู้นำ จิตไม่มีพลังพอที่จะดึงดูดคนให้คล้อยตาม

4. รูปแบบการเรียนรู้ที่จำแนกตามสิ่งเร้า ได้แก่ แบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของดันและดัน (Dunn; & Dunn) ดันและดัน แบ่งรูปแบบการเรียนรู้จำแนกตามสิ่งเร้าเป็น 5 ด้าน คือ (ทศนา เขมมณี. 2551ก: 22-28; อ้างอิงจาก Dunn; & Dunn. 1978.)

#### 1. ด้านกายภาพ ได้แก่

1.1 เสียง สภาวะทางเสียงก่อให้เกิดการชอบเรียนรู้ในสภาวะที่เงียบสงบหรือสภาวะที่มีเสียง เช่น ชอบทำงานไปพร้อมกับเสียงดนตรี

1.2 แสง ก่อให้เกิดการชอบเรียนรู้ในสภาวะที่แสงสว่างมากหรือมีแสงสลัว

1.3 อุณหภูมิ ก่อให้เกิดการชอบเรียนรู้ในสภาวะที่มีอากาศเย็นหรืออุ่น

1.4 ห้องเรียน/สถานที่เรียน นักเรียนบางคนชอบเรียนในสถานที่ที่มีบรรยากาศแบบสบายไม่เป็นทางการ แต่บางคนชอบเรียนในที่ที่มีการจัดอย่างมีแบบแผนเป็นระเบียบ

#### 2. ด้านอารมณ์จิตใจ ได้แก่

2.1 แรงจูงใจ เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นอยู่กับแรงจูงใจของบุคคลที่มีความแตกต่างกัน เช่น บางคนพยายามเรียนรู้เพื่อให้พ่อแม่ภูมิใจ บางคนทำเพื่อยกฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

2.2 ช่วงสมาธิ เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นกับช่วงสมาธิของบุคคล ซึ่งมีความแตกต่างกัน บางคนชอบเรียนรู้เป็นช่วงสั้น ๆ บางคนชอบเรียนรู้ต่อเนื่องเป็นช่วงยาว

2.3 ความมุ่งมั่นในการเรียน ความมุ่งมั่นสูงก่อให้เกิดภาวะการเรียนรู้ที่เข้มแข็ง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ความมุ่งมั่นต่ำก่อให้เกิดภาวะการเรียนรู้ที่ทอดถอยง่าย

2.4 ความรับผิดชอบ บางคนชอบเรียนรู้อย่างอิสระ รับผิดชอบตนเอง ไม่ต้องการให้ใครมากำกับดูแลหรือคอยเตือน แต่บางคนชอบที่จะเรียนรู้โดยมีผู้คอยกระตุ้น กำกับ ติดตาม หรือเตือน

2.5 ความรู้สึกเกี่ยวกับกรอบการทำงาน เป็นการเรียนรู้ที่ขึ้นกับความรู้สึกชอบ-ไม่ชอบในลักษณะของงานที่ทำ เช่น บางคนชอบที่จะเรียนรู้ในงานที่มีแบบแผน โครงสร้าง หรือกรอบความคิดที่ชัดเจน แต่บางคนชอบที่จะเรียนรู้โดยไม่มีกรอบใด ๆ มากำกับ

### 3. ด้านสังคม ได้แก่

3.1 การทำงานเป็นรายบุคคล เป็นความชอบในการเรียนรู้ตามลำพังอย่างอิสระไม่ชอบให้ผู้อื่นมารบกวน

3.2 การทำงานเป็นคู่ เป็นความชอบในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนที่สนิทสนม หรือเข้ากันได้ดี สามารถปรึกษาหารือกันและช่วยเหลือกันได้อย่างสะดวกและอย่างสบายใจ

3.3 การทำงานกับกลุ่มเล็ก เป็นความชอบในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งช่วยให้เกิดความกล้าในการแสดงออก

3.4 การทำงานกับกลุ่มใหญ่ เป็นความชอบในการเรียนรู้กับคนกลุ่มใหญ่ ชอบการปฏิสัมพันธ์อย่างเป็นทางการ ชอบแสดงตนและสามารถแสดงออกให้คนในกลุ่มใหญ่ได้รับรู้ข้อมูลและความคิดเห็นของตนได้ดี ชอบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นที่มีความแตกต่างหลากหลาย

3.5 การทำงานกับครูผู้สอน เป็นความชอบในการเรียนรู้กับครูผู้สอนเป็นส่วนตัว เพราะมีความไว้วางใจในตัวครูผู้สอน สามารถซักถามข้อสงสัยได้ตามต้องการ โดยไม่ต้องเกรงใจเพื่อน และต้องการสร้างภาพพจน์ที่ดีในสายตาครูผู้สอน

### 4. ด้านร่างกาย ได้แก่

4.1 การรับรู้ เป็นความชอบที่จะเรียนรู้ผ่านทางประสาทสัมผัสที่ตนถนัด เช่น ชอบที่จะรับรู้ทางตา ทางหู การสัมผัส และทางการเคลื่อนไหวร่างกาย

4.2 ความต้องการสิ่งกระตุ้นขณะเรียนรู้ การเรียนรู้จะเป็นไปได้ดีหากบุคคลได้รับสิ่งกระตุ้นที่ร่างกายต้องการ ขณะดำเนินการเรียนรู้ เช่น บางคนชอบดื่มน้ำ กาแฟ หรือสูบบุหรี่ขณะทำงาน

4.3 เวลา เป็นความชอบที่จะเรียนรู้ตามช่วงเวลาที่บุคคลมีความตื่นตัวมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นช่วงเช้ามีด เช้า สาย บ่าย เย็น ค่ำ ดึก

4.4 ความต้องการเคลื่อนไหวร่างกาย การเรียนรู้จะเป็นไปได้ดีหากบุคคลสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้ตามที่ตนต้องการขณะเรียนรู้ บางคนชอบที่จะลุกเดินไป-มา เป็นระยะ ๆ แต่บางคนชอบการนั่งอยู่กับที่

### 5. ด้านจิตวิทยา ได้แก่

5.1 กระบวนการคิด เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความถนัดของสมองในการคิด ผู้ถนัดคิดวิเคราะห์มักจะเริ่มงานช้า เตรียมการมาก แต่เมื่อลงมือทำแล้วจะอดทนทำจนเสร็จ

ในขณะที่ผู้ถนัดคิดเป็นภาพรวมจะชอบทำงานไปเรื่อย ๆ ในบรรยากาศแบบสบาย ๆ

5.2 ความถนัดในการใช้สมองซีกซ้าย-ขวา ผู้ถนัดใช้สมองซีกซ้ายจะชอบการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ การคิดอย่างเป็นขั้นตอน ในขณะที่ผู้ถนัดใช้สมองซีกขวามักชอบคิดแบบภาพรวม

6. บุคลิกลักษณะ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ขึ้นกับบุคลิกลักษณะของบุคคล เช่น บางคนเป็นคนฉับไว ตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างรวดเร็ว ชอบที่จะทำอะไรอย่างรวดเร็ว เรียนและทำงานอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลงานไม่ดีเท่าที่ควร แต่บางคนจะสุขุม ค่อย ๆ พิจารณา ก่อนที่จะพูดหรือจะทำอะไร ผู้เรียนแบบนี้มักจะใช้เวลาในการหาข้อมูลและคิดจนเกิดความเข้าใจ

ผู้วิจัยนำแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ก็นำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มความสามารถ ปฏิบัติได้จริง จัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้เอง ครูผู้สอนเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก

### 3.7 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นกระบวนการส่งผ่านความรู้จากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลหนึ่ง และจากบุคคลหลาย ๆ คน ไปยังกลุ่มบุคคล โดยผ่านการสนทนา เสวนา ประชุม อาจพบได้ทั้งในลักษณะที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

#### ความหมายของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หมายถึง การที่กลุ่มคนที่มีความสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งร่วมกัน มารวมตัวกันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ เพื่อร่วมสร้างความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ โดยมีพื้นที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้และบรรยากาศแห่งความเป็นมิตร ความไว้วางใจ (ประพนธ์ ภาสุขยัต. 2550: 49-51; การแลกเปลี่ยนเรียนรู้คืออะไร. 2553: ออนไลน์)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หมายถึง การนำเสนอความคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู

#### ลักษณะของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

มีการใช้เครื่องมืออย่างหลากหลายในการถ่ายทอด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมทั้งการช่วยให้ผู้ต้องการใช้ข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยสะดวก เพื่อส่งเสริมให้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้มีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ กิจกรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถแบ่งตามความเหมาะสมของประเภทความรู้ได้ดังนี้

## 1. ความรู้ที่ชัดเจน สามารถแลกเปลี่ยนได้โดยใช้วิธีการดังนี้

1.1 การจัดเก็บความรู้และวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศในรูปของเอกสารเพื่อความสะดวกในการค้นหาและการนำไปใช้ อาจเป็นกฎ ระเบียบ วิธีปฏิบัติงาน หรือผลงานประจำปี ควรมีการจัดทำฐานความรู้ของวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อให้ผู้สนใจเข้ามาเรียนรู้ได้ ซึ่งการรวบรวมวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ อาจได้จากการทำการเปรียบเทียบ (Benchmarking)

1.2 การใช้เทคนิคการเล่าเรื่อง (Story Telling) เป็นการเผยแพร่สิ่งที่ได้เรียนรู้ให้แก่ผู้สนใจ โดยต้องสร้างความสมดุลระหว่างความน่าสนใจในการบรรยายเรื่องและเนื้อหาที่ต้องการสื่อ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้อื่นและกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้

1.3 สมุดหน้าเหลือง (Yellow Pages) คล้ายสมุดโทรศัพท์ แต่จะบันทึกแหล่งที่มาของความรู้ ประเภทของความรู้และผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน รวมทั้งข้อมูลส่วนบุคคลที่สำคัญ เช่น ผลงานที่ผ่านมา เรื่องที่เชี่ยวชาญเฉพาะทาง เป็นต้น เป็นการช่วยสร้างความเชื่อมโยงระหว่างคนที่ต้องการใช้ข้อมูลกับแหล่งข้อมูล เพื่อให้รู้ว่ามีข้อมูลอยู่ที่ใดและสามารถเข้าถึงข้อมูลนั้นได้อย่างไร

1.4 ฐานความรู้ (Knowledge Bases) เป็นการเก็บข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ในระบบฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ต้องการใช้ค้นหาข้อมูลผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตหรือระบบอื่นได้อย่างสะดวกรวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งควรคำนึงถึงความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนระบบเทคโนโลยีสารสนเทศด้วย

## 2. ความรู้ที่อยู่ในตัวคน สามารถแลกเปลี่ยนได้โดยใช้วิธีการดังนี้

2.1 การจัดตั้งทีมข้ามสายงาน (Cross-Functional Team) เพื่อทำงานร่วมกันในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่กำหนดขึ้นภายใต้ความเชื่อที่ว่า การทำงานในแต่ละเรื่องต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจากหลายด้านมาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และทำงานร่วมกันจึงจะประสบความสำเร็จ การแลกเปลี่ยนหรือถ่ายทอดความรู้จะทำให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างกันมากขึ้น สิ่งสำคัญควรมีการจัดบันทึก รวบรวมความรู้ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีการพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันไว้ด้วย

2.2 กิจกรรมกลุ่มคุณภาพและนวัตกรรม (Innovation & Quality Circles: IQCS) เป็นการรวมตัวกันของสมาชิกที่มาจากต่างหน่วยงานหรือต่างระดับ เพื่อค้นหาวิธีการที่จะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานต่าง ๆ เป็นการระดมสมองเพื่อกำหนดแนวคิดต่าง ๆ ที่หลากหลายในการพัฒนาตามหัวข้อที่ตั้งไว้และค้นหาทางเลือกที่ดีที่สุดช่วยแก้ปัญหาในการทำงานของหน่วยงาน ซึ่งควรมีการจัดบันทึกข้อมูลหรือความรู้ที่เกิดขึ้นรวมทั้งปัญหาและความสำเร็จที่เกิดขึ้นด้วย

2.3 ชุมชนนักปฏิบัติ (Communities of Practice: CoP) เป็นกลุ่มคนที่มารวมตัวกัน ซึ่งมาจากคนที่อยู่ในกลุ่มงานเดียวกันหรือมีความสนใจในเรื่องเดียวกัน ซึ่งมีความไว้วางใจและความเชื่อมั่นในการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ระหว่างกัน เป็นการรวมตัวโดยสมัครใจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดีขึ้น ควรมีการบันทึกสิ่งที่เรียนรู้ระหว่างกันเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

2.4 ระบบพี่เลี้ยง (Mentoring System) เป็นวิธีการถ่ายทอดความรู้แบบตัวต่อตัว จากผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์มากกว่าไปยังบุคลากรรุ่นใหม่หรือผู้ที่มีความรู้หรือประสบการณ์น้อยกว่า เป็นการสอนด้านการงานและเป็นพี่ปรึกษาเมื่อมีปัญหาหรือสับสน ผู้ที่เป็นพี่เลี้ยงมักมีตำแหน่งและอาวุโสกว่า ที่สำคัญต้องเป็นตัวอย่างที่ดีในเรื่องพฤติกรรม จริยธรรม และการทำงานให้สอดคล้องกับความต้องการ

2.5 การสับเปลี่ยนงาน (Job Rotation) และการยืมตัวบุคลากรมาช่วยงาน ซึ่งอาจอยู่ภายในสายงานเดียวกันหรือข้ามสายงานเป็นระยะ ๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ของทั้งสองฝ่าย ทำให้ผู้ถูกย้ายเกิดการพัฒนาทักษะที่หลากหลายมากขึ้น การยืมตัวบุคลากรมาทำงานชั่วคราวเป็นการย้ายบุคลากรระดับบริหารหรือบุคลากรที่มีความสามารถสูงไปช่วยทำงานในหน่วยงานข้ามสายงาน เป็นการกระจายความรู้ที่ได้ผลในระยะสั้น ในขณะที่เดียวกัน ผู้ถูกยืมตัวจะได้เรียนรู้จากบุคลากรในหน่วยงานอื่น สามารถนำไปพัฒนางานหรือสร้างความรู้ใหม่

2.6 เวทีสำหรับการแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Forum) เป็นการจัดการประชุมหรือกิจกรรมที่เป็นกิจจะลักษณะอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นเวทีให้บุคลากรมีโอกาสพบปะพูดคุยกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันได้ เช่น การสัมมนา การประชุมทางวิชาการ

ความรู้ที่ชัดเจนและความรู้ที่อยู่ในตัวคนทั้ง 2 ประเภทนี้ สามารถเปลี่ยนสถานะระหว่างกันได้ตลอดเวลา โดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่าบันไดเวียนความรู้ (Knowledge Spiral) หรือ SECI Model ซึ่งคิดค้นโดย โนนากะและทาเคชิ (Nonaka; & Takeuchi) โดยกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ 4 รูปแบบ ดังนี้ (บุญดี บุญญาภิจ; และคนอื่น ๆ. 2547: 17-18)

1. การพบปะแลกเปลี่ยน (Socialization) เป็นกระบวนการแบ่งปันและสร้างความรู้จากความรู้ซ่อนเร้นของผู้ที่สื่อสารระหว่างกัน โดยการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ตรง อาจทำในลักษณะการเล่าเรื่อง พูดคุยปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

2. การสื่อสารเผยแพร่ (Externalization) เป็นกระบวนการเปลี่ยนความรู้ซ่อนเร้นเป็นความรู้ชัดเจน กระบวนการนี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นส่วนที่ความรู้ซ่อนเร้นถูกทำให้ชัดเจนขึ้น โดยการเปรียบเทียบหรือใช้ตัวอย่าง เป็นการสร้างและแบ่งปันความรู้จากสิ่งที่มีและเผยแพร่ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร เช่น หลังจากได้เรียนรู้พูดคุยกันแล้วก็นำมาเขียนเป็นหนังสือ เอกสารหรือรายงานต่าง ๆ เผยแพร่ให้ผู้สนใจทั่วไป เป็นต้น

3. การรวบรวมจัดเก็บ (Combination) เป็นกระบวนการของการเปลี่ยนความรู้ชัดแจ้ง โดยการรวบรวมความรู้ประเภทความรู้ชัดแจ้งใหม่ ๆ สรุปรูปเป็นรูปแบบใหม่ ซึ่งเกิดจากการรวบรวมความรู้จากแหล่งต่าง ๆ และความรู้ของตนเอง

4. การประกอบกลับ (Internalization) เป็นกระบวนการของการเปลี่ยนความรู้ชัดแจ้งเป็นความรู้ซ่อนเร้น มักจะเกิดจากการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปปฏิบัติและความรู้จะรวมตัวกันกลับเป็นความรู้ที่ซ่อนเร้นในบุคคลและจะฝังตัวในบุคคลนั้นอีกครั้ง เช่น การที่คนได้เรียนรู้แล้วนำความรู้ไปปรับใช้ในการทำงานของตน จนเกิดทักษะและความชำนาญ เป็นความรู้ซ่อนเร้นของตน เมื่อเกิดความรู้ที่ซ่อนเร้นแล้วไปแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น ก็เกิดกระบวนการพบปะแลกเปลี่ยน (Socialization) กระบวนการทั้งหมดจะเกิดขึ้นหมุนเวียนเป็นวงจรไปเรื่อย ๆ ไม่สิ้นสุด

ธเนศ ขำเกิด (2550: 146) กล่าวว่า การจะทำให้บุคลากรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ต้องจัดให้มีการเทียบเคียงความรู้ (Benchmarking) การแลกเปลี่ยนแบ่งปันแนวการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best practices) ร่วมกัน กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้น การมีส่วนร่วม (การร่วมคิดร่วมทำ) โดยแต่ละคนทำตามพันธะสัญญาที่มีต่อกัน สร้างกัลยาณมิตรที่ดีต่อกัน เสียสละ ดูแลซึ่งกันและกัน รู้จักปรับตัวและยืดหยุ่นและสร้างวัฒนธรรมนำไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization)

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในครั้งนี้คือ ใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบการพบปะแลกเปลี่ยน (Socialization) ในห้องเรียน เพราะเป็นกระบวนการแบ่งปัน เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด วิธีการและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในตัวนักเรียน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ตรงระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน

### 3.8 การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินจากการวัดที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับธรรมชาติความเป็นจริง สะท้อนให้เห็นสภาพงานปัจจุบันของนักเรียน เน้นการปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์เหมือนจริง เป็นการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน โดยพิจารณาจากงานหลาย ๆ ชิ้น การประเมินต้องดำเนินไปพร้อมกับการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยทุกฝ่ายมีส่วนร่วม

#### ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินความรู้ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ของนักเรียน เน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติจะเป็นงานหรือสถานการณ์จริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลายวิธีและใช้เครื่องมือประเมินหลากหลายชนิด ให้ความสำคัญกับพัฒนาการและการประสบความสำเร็จของนักเรียนแต่ละ



คนมากกว่าการประเมินผลการเรียนที่มุ่งให้คะแนนผลผลิตและจัดลำดับที่แล้วเปรียบเทียบกับกลุ่ม (กรมวิชาการ. 2542: 11; ชวลิต ชูก่าแพง. 2551: 37; ทิวต์ มณีโชติ. 2549: 117; ปฏิพัทธ์ สุวรรณศร. 2542: 10;)

### ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

ลักษณะการประเมินตามสภาพจริงมีดังนี้ (กรมวิชาการ. 2542: 28-29; 2548: 12-13; ชวลิต ชูก่าแพง. 2551: 39-40; สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม. 2544: 101-102; อ้างอิงจาก Wiggins. 1989)

1. การปฏิบัติในสภาพจริง มีเป้าหมายหรือจุดประสงค์ในการวัดคุณลักษณะของนักเรียน ครอบคลุมทุกด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย ทักษะกระบวนการ เจตคติ และความสามารถในการทำงาน โดยครูผู้สอนต้องจัดให้นักเรียนได้แสดงออกในการปฏิบัติจริง

2. การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดในระดับสูง จัดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติโดยสัมพันธ์กับชีวิตจริง ที่ท้าทายการใช้สติปัญญา นักเรียนบนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งด้านการเรียน ความถนัดและความสนใจ

3. การวัดและประเมินผล กระทำทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

4. วัดและประเมินผลจากหลักฐานผลงานของนักเรียนอย่างหลากหลาย เช่น จากผลงาน จากแฟ้มสะสมงาน จากบันทึก จากแบบทดสอบ เป็นต้น

5. ใช้ผลการประเมินจากหลายฝ่าย เช่น นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอน เพื่อน ผู้ปกครอง เป็นต้น

6. วัดและประเมินด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การตรวจงาน การรายงานตนเองของนักเรียน การนำเสนอผลงาน การโต้วาที การจัดแสดงนิทรรศการ การรวบรวม ผลงานเขียนของนักเรียน แลบบันทึกภาพแสดงการปฏิบัติและแสดงกิจกรรมในโอกาสต่าง ๆ การแก้ปัญหา การทดลอง ผลงานแสดงการสืบค้น การสังเกตของครูผู้สอน แบบสำรวจการปฏิบัติงานและพฤติกรรมของนักเรียน การปฏิบัติงานกลุ่ม การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

7. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) ต้องเป็นเกณฑ์ประเมินที่เปิดเผย รับรู้กันทั้งนักเรียนเองและผู้อื่น ไม่ใช่เกณฑ์ที่ผู้หนึ่งผู้ใดกำหนด

8. การประเมินตามสภาพจริงทำให้ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากการยึดครูเป็นศูนย์กลาง มาเป็นยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

### หลักการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินความก้าวหน้าและการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคน การสะท้อนให้เห็นสภาพงานปัจจุบัน (Current work) ของนักเรียน เน้นการปฏิบัติจริงในสภาพ

ที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับธรรมชาติความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดงานด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้และการประเมินต้องหลอมรวมกัน การประเมินต้องต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วม ผู้ประเมินประกอบด้วยบุคคลหลายฝ่ายรวมทั้งตัวนักเรียนเอง (ชวลิต ชูกำแหง. 2551: 38-39; ทิวต์ มณีโชติ. 2549: 117-118; ปฏิพัทธ์ สุวรรณศร. 2542: 27; สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. 2544: 98)

### ขั้นตอนการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินผลที่ดีที่สุดจะต้องแสดงออกถึงการปฏิบัติ กระบวนการและผลผลิต การประเมินตามสภาพจริงมีการดำเนินงานตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ทิวต์ มณีโชติ. 2549: 120-121; อ้างอิงจาก ส.วาสนา ปรวาลพฤษ์.2544: 1; ปฏิพัทธ์ สุวรรณศร. 2542: 28-35)

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการประเมินให้สอดคล้องกับสาระ มาตรฐาน จุดประสงค์การเรียนรู้และสะท้อนการพัฒนาด้วย
  2. กำหนดขอบเขตในการประเมิน ต้องพิจารณาเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน เช่น ความรู้ ทักษะและกระบวนการ ความรู้สึก คุณลักษณะ เป็นต้น
  3. กำหนดผู้ประเมิน โดยพิจารณาผู้ประเมินว่าจะมีใครบ้าง เช่น ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อน ครูผู้สอน ผู้ปกครองหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น
  4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมิน ควรมีความหลากหลายและเหมาะสมกับ วัตถุประสงค์ วิธีการประเมิน เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึกพฤติกรรม แบบสำรวจความคิดเห็น บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น
  5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น ประเมินระหว่างนักเรียนทำกิจกรรม ระหว่างทำงานกลุ่ม/โครงการ วันใดวันหนึ่งของสัปดาห์ เวลาว่าง/พักกลางวัน เป็นต้น
  6. วิเคราะห์ผลและวิธีการจัดการข้อมูลการประเมิน เป็นการนำข้อมูลจากการประเมินมา วิเคราะห์โดยระบุสิ่งที่วิเคราะห์ เช่น กระบวนการทำงาน เอกสารจากแฟ้มสะสมงาน เป็นต้น รวมทั้งระบุวิธีการบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
  7. กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน เป็นการกำหนดรายละเอียดในการให้คะแนนผลงานว่า นักเรียนทำอะไรได้สำเร็จ หรือว่ามีระดับความสำเร็จในระดับใด คือ มีผลงานเป็นอย่างไร การให้คะแนนอาจจะให้ในภาพรวมหรือแยกเป็นรายย่อยให้สอดคล้องกับงานและจุดประสงค์การเรียนรู้
- กล่าวโดยสรุปการประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่สอดคล้องกับผลการปฏิบัติงานจริงของนักเรียนต่อเนื่องตลอดเวลาที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายประกอบด้วย ผู้ประเมินหลายฝ่ายรวมทั้งตัวนักเรียนเอง

ผู้วิจัยได้นำการประเมินตามสภาพจริงมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ทำการประเมินในระหว่างการจัดการเรียนรู้และเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ได้แก่ การสังเกต การซักถาม การรายงานตนเอง การนำเสนอผลงาน การตรวจแบบฝึกหัดและการทดสอบ จากผู้ประเมินหลายฝ่าย คือ เพื่อน ครูผู้สอนและตัวนักเรียนเอง

#### 4. การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปี 2544-ปัจจุบัน จากฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยทั้ง 9 แห่ง คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยทักษิณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 47 เรื่อง ทำการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อนำองค์ความรู้มาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 7 เรื่อง และม้งานวิจัยที่จัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 เรื่อง จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ บรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียน (จิตรถนอม บุญประกอบ. 2552; แฉล้ม อินวารี. 2552) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (จิตรถนอม บุญประกอบ. 2552; ยุทธนา หิรัญ. 2551; รุจิรัตน์ พรหมรักษ์. 2553; แหลมทอง สำราญสุข. 2552) ความสามารถด้านภาษาและความสามารถด้านตัวเลข (จำเนียร แซ่อ๋ิม. 2547; ยุทธนา หิรัญ. 2551; วสันต์ เดือนแจ้. 2546) การรับรู้ความสามารถของตนเอง (จำเนียร แซ่อ๋ิม. 2547; จิตรถนอม บุญประกอบ. 2552; วสันต์ เดือนแจ้. 2546; แหลมทอง สำราญสุข. 2552) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (จำเนียร แซ่อ๋ิม. 2547; จิตรถนอม บุญประกอบ. 2552; แหลมทอง สำราญสุข. 2552; ยุทธนา หิรัญ. 2551) การกำกับตนเองในการเรียน (จิตรถนอม บุญประกอบ. 2552; แหลมทอง สำราญสุข. 2552) พฤติกรรมการสอนของครู (จำเนียร แซ่อ๋ิม. 2547; จิตรถนอม บุญประกอบ. 2552) ความรู้พื้นฐานเดิม (จำเนียร แซ่อ๋ิม. 2547) และสัมพันธภาพกับเพื่อน (แหลมทอง สำราญสุข. 2552) การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากงานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ผลแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน

ชื่อวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (ซีนกมล กมลานนท์. 2546; ทิวพร สกฤษฐฮา. 2552; พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. 2552; วราภรณ์ พรายอินทร์. 2551; อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ. 2550)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. ขั้นตอนจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนแสดงโจทย์ปัญหาและแผนภูมิวิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (ทำความเข้าใจโจทย์ วางแผนแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผน ตรวจสอบคำตอบ) สนทนาร่วมกันเกี่ยวกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา ทำความเข้าใจตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ ครูผู้สอนตรวจผลงาน</li> <li>3. ขั้นสรุป ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม</li> </ol>
กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์. 2552)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา หาสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</li> <li>2. สร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นักเรียนช่วยกันคิดวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด</li> <li>3. ขั้นเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ หาวิธีที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>4. ขั้นวางแผนแล้วปฏิบัติตามแนวคิด นำวิธีการที่เลือกไว้ไปปฏิบัติ รวมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้</li> </ol>
การเรียนแบบร่วมมือ (จันทร์จิรา หมุดวัน. 2552; เขียวชาญ เทพกุศล. 2545; ลีดิรัตน์ ฤทธิสมบุญ. 2549; เยาวลักษณ์ ศรีกล้า. 2547; ศรีวรินทร์ ทองย่น. 2552)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทบทวนความรู้เดิมและสอนเนื้อหาใหม่</li> <li>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดเนื้อหาและวิธีการดำเนินกิจกรรม ครูผู้สอนตอบข้อซักถามหากนักเรียนมีปัญหา แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเสนอผลงาน</li> <li>3. ครูผู้สอนทดสอบย่อยนักเรียนเป็นรายบุคคล คิดคะแนนพัฒนาตนเองแล้วรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ยกย่องทีมที่ได้รางวัล</li> <li>4. ขั้นวิเคราะห์ นักเรียนและครูผู้สอนช่วยกันวิเคราะห์ อภิปรายผลงานและสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติ</li> <li>5. ขั้นสรุป นักเรียนและครูช่วยกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหา</li> </ol>
การใช้คำถาม (เบญจมาศ ฉิมมาลี. 2550; วิราพร รวมกลาง. 2548)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูผู้สอนใช้คำถามท้าทายให้นักเรียนอธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบ</li> <li>2. ครูผู้สอนสนับสนุนส่งเสริมความคิดนักเรียน</li> <li>3. นักเรียนตอบคำถาม เปรียบเทียบวิธีการแก้ปัญหาวิธีต่าง ๆ และสรุปแนวคิด</li> </ol>

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน
การใช้ปัญหาเป็นฐาน (วาสนา กิมเท็ง. 2553; สุริเยศ สุขแสง. 2548)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นเริ่มต้น สทนาและกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้</li> <li>2. ขั้นนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน</li> <li>3. ขั้นมอบหมายงาน นักเรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดและวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>4. ขั้นค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันค้นหาและร่วมกันอภิปราย</li> <li>5. ขั้นสร้างเป็นโจทย์ปัญหา นักเรียนสร้างโจทย์ให้เพื่อนร่วมกันแก้ปัญหา</li> <li>6. ขั้นเริ่มต้นใหม่ ให้นักเรียนฝึกฝนการตั้งปัญหา</li> </ol>
การเลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย (ชญาภา ใจโปร่ง. 2554; ปิยะนาถ เหมวิเศษ. 2551)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา</li> <li>2. นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยเน้นการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง กระบวนการแก้ปัญหา การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย</li> <li>3. นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มหรือรายบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น, ถาม-ตอบ</li> <li>4. ครูเสนอกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาแบบอื่น (ถ้ามี)</li> <li>5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ</li> </ol>
กลวิธีเมตาคอกนินชัน (เบญจวรรณ มาตรา. 2550; พรพิรุณ บุตรดา. 2550)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นนำ ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. ขั้นสอน เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ให้หาค่ากับประสบการณ์เดิม นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ ครูผู้สอนใช้วิธีถามตอบเพื่อให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจับคู่แก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนเฉลย</li> <li>3. ขั้นสรุป สรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม</li> </ol>
เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล (ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. 2550)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นนำ ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. ขั้นสอน ยกตัวอย่างสถานการณ์นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ สิ่งทีโจทย์กำหนด สิ่งทีโจทย์ต้องการทราบ วิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือกไว้ ส่งตัวแทนนำเสนอ</li> <li>3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาและนำเสนอ</li> <li>4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปหลักการแล้วทำแบบทดสอบ</li> </ol>

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน
<p>วิธีการสื่อสารแนวความคิด (มะลิวรรณ ฝ่องราษี. 2549)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูผู้สอนมอบหมายงาน นักเรียนร่วมกันอภิปราย</li> <li>2. ขั้นการเรียนรู้ ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหา นักเรียนร่วมกันศึกษา อธิบาย ชักถามข้อสงสัยกันเองในกลุ่ม ร่วมกันสรุปความรู้จากใบความรู้ ส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน เปรียบเทียบผลงานของกลุ่มตนกับกลุ่มอื่น นักเรียนและครูร่วมกันสรุปใบงาน</li> <li>3. ขั้นฝึกปฏิบัติและตรวจสอบความเข้าใจ นักเรียนทำแบบฝึกหัดของกลุ่ม ทุกคนร่วมกันเฉลยและตรวจให้คะแนน พร้อมซักถามข้อสงสัย</li> <li>4. ขั้นสรุปบทเรียน นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา เขียนบรรยายสิ่งที่ได้เรียนรู้</li> <li>5. ขั้นประเมินผลการเรียน ตรวจแบบฝึกหัด ตรวจสอบเอกสารการจดบันทึก นำผลการตรวจสอบสะท้อนให้นักเรียนทราบ</li> </ol>
<p>เน้นกระบวนการกลุ่ม (สุคนธ์ธำ ธรรมพุดโท. 2552)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นนำ เริ่มความสนใจ นำเข้าสู่บทเรียน</li> <li>2. ขั้นปฏิบัติการ ครูผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ แบ่งกลุ่มนักเรียนทำกิจกรรม ตัวแทนนำเสนอ นักเรียนทั้งชั้นตรวจสอบความถูกต้อง</li> <li>3. ขั้นสรุป ครูผู้สอนตรวจสอบความถูกต้อง สรุปคะแนนในแต่ละกลุ่มได้รับ ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา</li> <li>4. ขั้นประเมินผล ประเมินพฤติกรรมการทำงานของตนเองและเพื่อน</li> </ol>
<p>เน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ (เกษมา วุฒิสารวัฒนา. 2548)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนลงมือปฏิบัติ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น</li> <li>2. แบ่งกลุ่มนักเรียนพิจารณาสถานการณ์ แลกเปลี่ยนประสบการณ์</li> <li>3. ร่วมกันอภิปรายคำตอบ</li> <li>4. สรุป</li> <li>5. นำความรู้ไปใช้</li> </ol>
<p>วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (นวกัทธ ศรีชูทอง. 2550)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นสร้างความสนใจ ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. ขั้นสำรวจข้อมูล ครูผู้สอนและนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แสดงวิธีทำและหาคำตอบ</li> <li>3. ขั้นนำเสนอข้อมูล นักเรียนแบ่งกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนตรวจผลงานกลุ่ม ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน</li> <li>4. ขั้นขยายความรู้ นักเรียนร่วมการสรุป</li> <li>5. ขั้นประเมินผล นักเรียนทำแบบฝึกหัดรายบุคคล</li> </ol>

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน
การจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน (ดอกอ้อ ดีอีเม้ง. 2551)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชำนาญ</li> <li>2. ขั้นสอน ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา แบ่งนักเรียนเป็นทีม ทำความเข้าใจใบกิจกรรม. แต่ละทีมแข่งขันเกม นำผลการแข่งขัน แจ้งนักเรียน</li> <li>3. ขั้นสรุป นักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหาจากการแข่งขันเกม</li> </ol>
การจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา (สัญญา ภัทรากร. 2552)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นเตรียมพร้อมเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. ขั้นนำเสนอสถานการณ์ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูนำเสนอปัญหา ชักถามให้นักเรียนพูดและแสดงแนวคิด นักเรียนและครูผู้สอน ร่วมกันแสดงวิธีแก้ปัญหา ครูผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน นักเรียนร่วมกันคิดเพื่อให้ได้คำตอบ</li> <li>3. ขั้นลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาจากใบกิจกรรม ชักถามนักเรียนและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา</li> <li>4. ขั้นอภิปราย สนทนาชักถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ตัวแทนกลุ่ม นำเสนอการแก้ปัญหา นักเรียนทั้งชั้นรวมอภิปราย</li> <li>5. ขั้นสรุป สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา นักเรียนชักถาม</li> </ol>
แนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่ม (สมจิต หนูพิชัย. 2551)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. ขั้นสอน เสนอปัญหา แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ใต้ตรองระดับกลุ่มย่อย เสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น</li> <li>3. ขั้นสรุป สรุปความคิดรวบยอด</li> <li>4. ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ ฝึกจากบัตรกิจกรรมแล้วให้เพื่อนในกลุ่มตรวจสอบคำตอบ</li> <li>5. ขั้นประเมินผล ตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ตามเกณฑ์หรือไม่</li> </ol>
การบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการให้เหตุผล (อลิสรา ชมชื่น. 2550)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน</li> <li>2. ขั้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ นักเรียนจับคู่ทำใบงาน รวมกลุ่ม 4 คน ตรวจสอบคำตอบ รวมกลุ่ม 8 คน ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง ส่งตัวแทนแสดงคำตอบพร้อมอธิบายวิธีคิด นักเรียนร่วมกันอภิปราย ครูผู้สอนให้ทำงานเพิ่มเติม นักเรียนหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบกับเพื่อน</li> <li>3. ขั้นสร้างความเชื่อมโยง นักเรียนในกลุ่มนำคำตอบมาอภิปราย ร่วมกันสรุป ส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอข้อสรุป</li> <li>4. ขั้นสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ นักเรียนเขียนข้อสรุปความรู้ที่ได้ และทำแบบฝึกหัด</li> </ol>

ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน
กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผล จากสภาพจริง (ณัฐธยาน์ สงคราม. 2547)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ชี้แนะ ให้นักเรียนเห็นความสำคัญเรื่องที่เรียน</li> <li>2. ชี้สอน นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาตามขั้นตอนของไพลยา และช่วยกันวิเคราะห์</li> <li>3. ชี้สรุป นักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน</li> <li>4. ครูผู้สอนสังเกตความสนใจ ตั้งใจในการเข้าร่วมกิจกรรมและการ แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและตรวจผลงานจากใบกิจกรรม</li> </ol>
แบบฝึกทักษะ (บุญรุ่ง จันทวงษ์วาณิชย์. 2549; วิไลวัลย์ เมืองโคตร. 2548; ศิริพร รัตนโกสินทร์. 2546)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทบทวนความรู้เดิม</li> <li>2. สอนเนื้อหาใหม่ นักเรียนแบ่งกลุ่มละความสามารถ ศึกษา ใบความรู้ นักเรียนตัวแทนรายงานผลการศึกษา ครูผู้สอนให้ คำแนะนำเพิ่มเติม</li> <li>3. สรุป นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นและร่วมกันสรุปเป็นวิธีลัด</li> <li>4. การฝึกทักษะ นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ</li> <li>5. การนำความรู้ไปใช้ นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล</li> <li>6. การประเมินผล ตรวจแบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด</li> </ol>
ชุดการเรียนการสอน (สุภาภรณ์ คงดานนท์. 2547; เอนก จันทจรูญ. 2545)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทบทวนยุทธวิธีในการแก้ปัญหา</li> <li>2. นักเรียนทำแบบฝึกการแก้ปัญหา ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมและให้ คำแนะนำ</li> <li>3. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันเฉลย พร้อมสรุปยุทธวิธีที่ใช้ในการ แก้ปัญหา</li> <li>4. ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา</li> </ol>
การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ (ชัยยุทธ บุญธรรม. 2549)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูผู้สอนแจกชุดการเรียนให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่ม</li> <li>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน</li> <li>3. ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง ดำเนินการตามเนื้อหาพร้อมทำ ใบงาน นักเรียนแต่ละคนนำสิ่งที่ค้นพบมาอภิปราย วิเคราะห์ ร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ครูผู้สอนตอบคำถามหากนักเรียนเกิดปัญหา</li> <li>4. นักเรียนร่วมกันสรุป นำเสนอผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมจาก ความเห็นภายในกลุ่ม ครูผู้สอนเฉลยใบงานและเพิ่มเติมสิ่งที่ นักเรียนยังบกพร่อง</li> <li>5. ชี้ประเมินผล ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกทักษะและ แบบทดสอบย่อยเพื่อประเมินความรู้</li> </ol>



ตาราง 4 (ต่อ)

ชื่อวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอน
ชุดการเรียนแบบเรียนเป็นคู่ (ศุภกิจ ประทุมภา เยาวะมาต. 2552)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ทักษะการสื่อสารและทักษะการตั้งคำถาม</li> <li>2. ดำเนินการสอนโดยให้นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในชุดการเรียนร่วมกัน</li> <li>3. ขั้นสรุป ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน</li> <li>4. ขั้นทดสอบย่อย ครูผู้สอนให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย</li> </ol>
บทเรียนโปรแกรม (เกศภาพร สุธชา. 2551; วัลลภา บุญงาม. 2552)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นนำ แนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรม</li> <li>2. ขั้นกิจกรรม นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรม (ให้ความรู้แก่นักเรียน นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับระบบการเรียน ครูผู้สอนให้ผลย้อนกลับ นักเรียนเรียนรู้ด้วยอัตราเร็วตามความสามารถ)</li> <li>3. ขั้นสรุป ทดสอบย่อยเมื่อจบหน่วยการเรียน และทดสอบหลังเรียน</li> </ol>
สื่อประสม (มีภาพและเสียงประกอบ) (จิรวัดน์ ไชยเมือง. 2552)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบ ครูผู้สอนแนะนำการศึกษาจากสื่อประสมที่มีภาพและเสียงประกอบ</li> <li>2. ขั้นเสนอบทเรียน นักเรียนเรียนรู้ด้วยสื่อประสม</li> <li>3. ขั้นฝึก นักเรียนเลือกหน่วยการเรียน ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อประสม</li> <li>4. ขั้นสรุป นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> </ol>
การสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอส (จูดีพร บริพันธ์. 2548)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา</li> <li>2. แก้ปัญหาโดยใช้ความคิดที่หลากหลาย</li> <li>3. การสร้างวิธีการหรือขั้นตอนการหาคำตอบ โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงประโยคภาษาเป็นสัญลักษณ์ แล้วสรุปขั้นตอน</li> <li>4. ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อวิธีการและการหาคำตอบ</li> </ol>

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยการวิเคราะห์เนื้อหาจากงานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 40 เรื่อง พบว่าสามารถจัดกลุ่มวิธี/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามลักษณะการจัดกระบวนการเรียนการสอนได้ 24 กลุ่ม ผู้วิจัยจึงทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนการสอนจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 24 กลุ่ม ได้ผลแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดกระบวนการเรียนการสอน	กลุ่มโพลยา	กลุ่มแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	กลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ	กลุ่มการใช้คำถาม	กลุ่มการใช้ปัญหาเป็นฐาน	กลุ่มการใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย	กลุ่มกลวิธีขั้นตอนความคิด	กลุ่มเทคนิคเค.เค.เค.เปิดยูดี.ดี.แอล	กลุ่มการสื่อสารแนวความคิด	กลุ่มการนำเสนอแนวความคิด	กลุ่มการระบุสาระสำคัญของปัญหา	กลุ่มสืบเสาะหาความรู้	กลุ่มแบบทีมแข่งขัน	กลุ่มการเรียนรู้โดยใช้ชีวิตจริง	กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์	กลุ่มบูรณาการ	กลุ่มกิจกรรมและการประเมินสภาพจริง	กลุ่มแบบทักษะ	กลุ่มชุดประสบการณ์การสอน	กลุ่มแบบค้นพบ	กลุ่มใช้ชุดกิจกรรมเป็นระเบียบวิธี	กลุ่มบทเรียนโปรแกรม	กลุ่มสื่อประสม	กลุ่มชุดเอกสารใบ	
นำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิม	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓		
นำเข้าสู่บทเรียน ได้รับความสนใจ																✓									
นำเข้าสู่บทเรียน มอบหมายงาน									✓																
ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓						✓
แบ่งกลุ่มนักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหา		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				✓							
กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้				✓		✓																			
กระบวนการของโพลยา																									
ทำความเข้าใจปัญหา	✓	✓				✓	✓					✓	✓	✓											
วางแผนแก้ปัญหา	✓						✓						✓	✓											
ดำเนินการตามแผน	✓	✓					✓						✓	✓											
ตรวจสอบคำตอบ	✓												✓	✓											
ศึกษาเนื้อหาและวิธีการดำเนินการกิจกรรม			✓																						

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดกระบวนการเรียนการสอน	กลุ่มโพลยา	กลุ่มแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	กลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ	กลุ่มการใช้คำถาม	กลุ่มการใช้ปัญหาเป็นฐาน	กลุ่มการใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย	กลุ่มกลวิธีแตกต่างความคิด	กลุ่มเทคนิคเคตเปิดยูดี แอล	กลุ่มการสื่อสารแนวความคิด	กลุ่มการเน้นกระบวนการกลุ่ม	กลุ่มการเรียนรู้กระบวนการ	กลุ่มสืบเสาะหาความรู้	กลุ่มแบบทีมแข่งขัน	กลุ่มการเรียนรู้โดยใช้ชีวิตจริง	กลุ่มแนวความคิดคอนสตรัคติวิสต์	กลุ่มบทบาทสมมติ	กลุ่มกิจกรรมและเกมพัฒนาภาพจริง	กลุ่มแบบฝึกทักษะ	กลุ่มชุดการเรียนรู้แบบสอน	กลุ่มการสอนแบบค้นพบ	กลุ่มใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่	กลุ่มบทเรียนโปรแกรม	กลุ่มสื่อประสม	กลุ่มชุดเดสก์ท็อป
ศึกษาเนื้อหาและวิธีการดำเนินกิจกรรม			✓																					
ทดสอบย่อยรายบุคคลระหว่างเรียน			✓																					
เชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับประสบการณ์เดิม						✓																		
นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากใบความรู้									✓															
นักเรียนตอบคำถามและสรุปแนวคิด				✓																				
นักเรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาจากใบงาน						✓					✓		✓											
นักเรียนเลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย		✓				✓																		✓
นักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓					✓
นักเรียนฝึกการตั้งปัญหา						✓																		
แบ่งนักเรียนเป็นทีมแข่งขัน													✓											
นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาให้เพื่อนแก้ปัญหา					✓																			
นักเรียนแก้ปัญหารายบุคคล						✓	✓																	
นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓						
ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา			✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดกระบวนการเรียนการสอน	กลุ่มโพลยา	กลุ่มแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ	กลุ่มการใช้คำถาม	กลุ่มการใช้ปัญหาเป็นฐาน	กลุ่มการใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย	กลุ่มกลวิธีเมตาโคгниชัน	กลุ่มเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล	กลุ่มการสื่อสารทางความคิด	กลุ่มเกมการเรียนรู้แบบบูรณาการ	กลุ่มการเรียนรู้แบบโครง	กลุ่มสืบเสาะหาคำถาม	กลุ่มเกมเชิงแข่งขัน	กลุ่มการรับรู้ถึงชีวิตจริง	กลุ่มคิดวิเคราะห์คิดวิพากษ์	กลุ่มเรียนรู้แบบบูรณาการ	กลุ่มกิจกรรมและประสบการณ์สภาพจริง	กลุ่มแบบฝึกหัด	กลุ่มชุดกิจกรรมการสอด	กลุ่มแบบทดสอบ	กลุ่มการใช้ชุดเกมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล	กลุ่มบทเรียนโปรแกรม	กลุ่มสื่อประสม	ชุดเนื้อหาเฉพาะกลุ่ม
นักเรียนทั้งชั้นตรวจสอบความถูกต้อง										✓				✓										
นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปใบงาน			✓						✓															
นักเรียนเปรียบเทียบผลงานกับกลุ่มอื่น									✓															
นักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา						✓			✓				✓	✓					✓					
นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปกลยุทธ์การแก้ปัญหา					✓														✓					
ครูผู้สอนแสดงวิธีทำและหาคำตอบ												✓												
นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปเนื้อหา	✓								✓	✓														
นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปแล้วทำแบบทดสอบ							✓													✓				
นักเรียนซักถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหา					✓									✓										
นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันสรุปวิธีการแก้ปัญหา		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓			
นักเรียนเขียนบรรยายสิ่งที่ได้เรียนรู้									✓															
สรุปบทเรียนและทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม	✓					✓																		
นักเรียนซักถามข้อสงสัย					✓				✓					✓										

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดกระบวนการเรียนการสอน	กลุ่มโพลยา	กลุ่มแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ	กลุ่มการใช้คำถาม	กลุ่มการใช้ปัญหาเป็นฐาน	กลุ่มการใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย	กลุ่มกลวิธีเมตาคอกนิตัน	กลุ่มเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล	กลุ่มการสื่อสารแนวความคิด	กลุ่มการเน้นกระบวนการกลุ่ม	กลุ่มการเรียนรู้รูปแบบภาระงาน	กลุ่มสืบเสาะหาความรู้	กลุ่มแบบทีมแข่งขัน	กลุ่มการเรียนรู้โดยใช้ชีวิตจริง	กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์	กลุ่มการบูรณาการ	กลุ่มกิจกรรมและการประเมินสภาพจริง	กลุ่มแบบฝึกทักษะ	กลุ่มชุดการเรียนรู้การสอน	กลุ่มการสอนแบบค้นพบ	กลุ่มใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่	กลุ่มบทเรียนโปรแกรม	กลุ่มสื่อประสม	กลุ่มแบบเกมเอ็ดดูเตสตีแอส
เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น					✓												✓	✓						
นักเรียนนำความรู้ไปใช้	✓				✓		✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓					
นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ											✓				✓									
นักเรียนสรุปการอภิปราย											✓													
ครูผู้สอนตรวจสอบการสรุปของนักเรียน										✓														
นักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบ									✓					✓				✓	✓					
ประเมินการทำงานของตนเองและเพื่อน										✓														
ครูผู้สอนใช้คำถามให้นักเรียนคิด				✓			✓						✓											
ครูผู้สอนสนับสนุนส่งเสริมความคิดนักเรียน				✓		✓														✓				
ครูผู้สอนให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา														✓				✓						
ครูผู้สอนตรวจแบบฝึกหัด	✓								✓									✓						
ครูผู้สอนตรวจเอกสารการจดบันทึก									✓															
ครูผู้สอนสะท้อนผลการตรวจแบบฝึกหัด									✓															
ตรวจสอบความรู้นักเรียนกับเกณฑ์														✓										

จากตาราง 5 ผลจากการสังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนของงานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ร่วมกันในงานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป จำนวน 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทบทวนความรู้เดิม 2) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา 3) การแบ่งกลุ่มนักเรียนพิจารณาสถานการณ์ปัญหา 4) นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม 5) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหา 6) ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา 7) ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้ปัญหา และ 8) การนำความรู้ไปใช้ ซึ่งผลจากการสังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนจากงานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ให้ผลสอดคล้องกับการสังเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรรคนิยม แนวคิดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์ ข้อค้นพบที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนทั้ง 8 ขั้นตอนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 5. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การเสนอสาระในตอนนี้แยกนำเสนอเป็น 5 หัวข้อ คือ 1) ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ประเภทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 5) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเสนอตามลำดับดังนี้

### 5.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การจัดองค์ประกอบของการเรียนรู้อย่างเป็นระเบียบแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ และได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด (ทิตินา เขมมณี. 2551ช: 222; วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 3-6; Anderson. 1997: 521; Arends. 1997: 6)

### 5.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ดังนี้ คือ (ทิตินา เขมมณี. 2551ช: 221; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537: 70-71; Anderson. 1997: 521; Arends. 1997: 7; Dick; & Carey. 1996: 2-7; Joyce; & Weil. 1996) 1) หลักการของรูปแบบ เป็นแนวคิดและพื้นฐานความเชื่อในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจงว่าต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีลักษณะอย่างไร 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

อธิบายถึงการดำเนินการเรียนการสอนของรูปแบบที่เป็นขั้นตอนและรายละเอียดของกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลรูปแบบ เป็นแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบหรือบอกถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

### 5.3 ประเภทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทิสนา เขมมณี (2551: 224-255) ได้จัดหมวดหมู่ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์เฉพาะหรือเจตนารมณ์ของรูปแบบ เป็น 5 หมวด ดังนี้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในหมวดนี้ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งเนื้อหาสาระนั้นอาจอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective domain) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในหมวดนี้เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากแก่การพัฒนาหรือปลูกฝัง การจัดการเรียน การสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เพียงช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มักไม่เพียงพอต่อการช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีได้ จำเป็นต้องอาศัยหลักการและวิธีการอื่น ๆ เพิ่มเติม

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในหมวดนี้ เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติการกระทำ หรือการแสดงผลออกต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักการ วิธีการที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางด้านจิตพิสัยหรือพุทธิพิสัย

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process skills) ทักษะกระบวนการ เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา เช่น กระบวนการสืบสอบแสวงหาความรู้ หรือกระบวนการคิดต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การอุปนัย การนิรนัย การใช้เหตุผล การสืบสอบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดวิจารณ์ เป็นต้น หรืออาจเป็นกระบวนการทางสังคม เช่น กระบวนการทำงานร่วมกัน เป็นต้น ปัจจุบันการศึกษาให้ความสำคัญในเรื่องนี้มาก เพราะถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิต

5. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการ (Integration) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในหมวดนี้เป็นรูปแบบที่พยายามพัฒนาการเรียนรู้อันต่าง ๆ ของนักเรียนไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ รูปแบบในลักษณะนี้กำลังได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะมีความสอดคล้องกับหลักทฤษฎีทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนารอบด้านหรือการพัฒนาเป็นองค์รวม

จอยซ์และเวลส์ (Joyce; & Weil. 1996: 12-21) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนา กลวิธีการสอนที่เน้นการปรับเปลี่ยนการสอนตามผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยแบ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามกรอบโครงสร้างการใช้งานออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทางสังคม (The social family) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคลกับกลุ่มคนในสังคม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือร่วมกับผู้อื่นในการค้นคว้าหา ความรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative) การแสดงบทบาท สมมติ การเล่นเกม เป็นต้น

2. กลุ่มประมวลผลข้อมูล (The information-processing family) เป็นรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่ต้องอาศัยข่าวสารข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากการบรรยายของครูผู้สอน จากการทำ เอกสาร ตำรา เพื่อให้นักเรียนรับรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ มาประมวลผลให้เกิดองค์ความรู้ หรือฝึกการคิดของตนเอง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ได้แก่ การฝึกคิดแบบอุปนัย (Thinking inductively) การคิดแบบสืบสวนสอบสวนจากข้อมูล (Inquiry thinking) เป็นต้น

3. กลุ่มส่วนบุคคล (The personal family) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการทาง สติปัญญา ความสนใจ ค่านิยมถึงลักษณะหรือบุคลิกภาพที่เป็นลักษณะเฉพาะของบุคคล ไม่ว่าจะเป็น ด้านความสามารถ ความรู้สึก รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ได้แก่ การเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่าง ระหว่างบุคคล

4. กลุ่มระบบพฤติกรรม (The behavioral system family) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ เน้นการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนโดยการวางเงื่อนไข เพื่อให้นักเรียนได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็น เงื่อนไขในการเรียนรู้นั้น ๆ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบนี้ได้แก่ การสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

เซเลอร์ อเล็กซานเดอร์ และเลวิส (Saylor; Alexander; & Lewis. 1981: 271-293) แบ่งรูปแบบ การจัดการเรียนรู้เป็น 5 ประเภท ดังนี้คือ 1) รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เช่น การบรรยาย การอภิปรายซักถาม การสืบสอบความรู้ เป็นต้น 2) รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพหรือเทคโนโลยี เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม แบบฝึกทักษะ เป็นต้น 3) รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณลักษณะของมนุษย์ หรือกระบวนการ เช่น บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เป็นต้น 4) รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับบทบาทในสังคม หรือกิจกรรม เช่น รูปแบบการพัฒนากิจกรรมในชุมชน รูปแบบการสืบสอบเป็นกลุ่ม รูปแบบ การอภิปรายซักถาม เป็นต้น 5) รูปแบบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจและความต้องการหรือกิจกรรม เช่น รูปแบบการเรียนรู้โดยอิสระ รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

การแบ่งประเภทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะแบ่งโดยใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกัน มีจุดเน้นที่ แตกต่างกัน การสอนแต่ละครั้งประกอบไปด้วยองค์ประกอบทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย



องค์ประกอบทั้งหมดมีความเกี่ยวพันกัน การแบ่งประเภทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นเพียงแสดงให้เห็นว่ารูปแบบนั้นมีวัตถุประสงค์หลักมุ่งเน้นไปทางใดเท่านั้น แต่ส่วนประกอบด้านอื่น ๆ ก็ยังคงมีอยู่ เพียงแต่จะมีน้อยกว่าจุดเน้นเท่านั้น

#### 5.4 ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนของการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (ชาญชัย ยมดิษฐ์. 2548: 52-58; ทิศนา แชมมณี. 2551ช: 201-204; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2542: 45-89; Dick; & Carey. 1996; Kemp; Morrison; & Ross. 1998)

##### 1. ศึกษาสภาพปัญหา แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ปัญหา หรือประเมินความต้องการ เพื่อให้ได้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีปัญหาหรือไม่ ปัญหาอะไรเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหานั้นเป็นปัญหาที่แท้จริงหรือไม่ อะไรคือสาเหตุของปัญหา อะไรคือวิธีที่แก้ปัญหานั้นเป็นไปได้ การประเมินความต้องการ เป็นการกำหนดให้เข้าใจว่าการสอนที่จะทำการออกแบบและพัฒนานั้นเป็นสิ่งที่ต้องการแน่แท้หรือไม่

1.2 การวิเคราะห์นักเรียน เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนทั้งด้านเพศ อายุ พื้นฐานสังคม เศรษฐกิจ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐานเดิมที่มีมาก่อน รวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคลและรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles)

1.3 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งหรือประยุกต์หลายทฤษฎีเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นการพัฒนา (Development/Production Phase) ในขั้นตอนนี้จำแนกเป็นการพัฒนา เนื้อหาความรู้ กระบวนการเรียนการสอน แบบทดสอบ สื่อและวัสดุการสอน

2.1 การพัฒนาเนื้อหาความรู้ แยกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ พัฒนารายละเอียดของเนื้อหาความรู้แต่ละหน่วย พัฒนาลักษณะที่เป็นตัวอย่างของเนื้อหาแต่ละหน่วย พัฒนาการฝึกปฏิบัติในแต่ละหน่วยของเนื้อหา และการพัฒนาสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การสร้างการสังเคราะห์หรือการใช้เครื่องมือช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหา เป็นต้น

2.2 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ควรทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Plan) ว่าจะดำเนินการอย่างไรบ้าง โดยทั่วไปการสอนที่มีประสิทธิภาพจะประกอบด้วยกิจกรรมชั้นสูงใจ ให้วัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้สารสนเทศและตัวอย่าง การให้การฝึกปฏิบัติและข้อมูลย้อนกลับ การทดสอบ การสอนเสริมและซ่อมเสริม

2.3 การพัฒนาข้อทดสอบ การสร้างข้อทดสอบต้องศึกษาวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในหน่วยวิชานั้น เพื่อสร้างข้อทดสอบให้สอดคล้องและควรเป็นข้อทดสอบที่วัดได้ครบตามต้องการ

2.4 การพัฒนาสื่อและวัสดุการสอน ผู้ออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำเป็นต้องดูแลทุกขั้นตอนการผลิต เพื่อให้แน่ใจว่าการผลิตได้ดำเนินไปตามคำแนะนำที่ให้ตามแนวทางของการออกแบบ มีความคงเส้นคงวาต่อเนื่องและมีคุณภาพ

3. ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation) การนำไปทดลองใช้ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการ คือ การสอนและการบริหารการสอน ข้อควรตระหนักในขั้นการจัดการเรียนการสอน คือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน คือครูผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่เหมือนผู้จัดการเรียนหรือจัดสภาพแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ มีแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้อ การเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้สอนเสริม (Tutor) และเป็นที่ปรึกษาให้แก่ นักเรียน ต้องพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ โดยมีการวางแผนและใช้เทคโนโลยีในการสอนอย่างเหมาะสม

4. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการวัดว่าวงจรการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ นั้นสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) จึงเป็นส่วนสำคัญที่ได้จากการประเมินผล เพื่อนำไปปรับปรุงในส่วนของแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้นและตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าการประเมินผลพบว่าจุดใดควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงก็ต้องดำเนินการปรับปรุง การประเมินผลจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ การประเมินผลเพื่อการปรับปรุงและการประเมินผลผลลัพธ์หรือผลสัมฤทธิ์

### 5.5 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ผลสรุปดังนี้

1. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิดซึ่งเป็นกระบวนการภายในตัวของมนุษย์ เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมายและความสัมพันธ์ของข้อมูลและการดึงข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง การเรียนรู้จะมีความหมายหากเชื่อมโยงกับความรู้เดิม และการเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) เชื่อว่ามนุษย์ทุกคนมีศักดิ์ศรี มีความดีงาม มีความสามารถ และมีแรงจูงใจภายในที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีศักยภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง มนุษย์จะพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสภาพการณ์ที่ผ่อนคลายและเป็นอิสระ การเรียนรู้เน้นกระบวนการเป็นสำคัญและจะเรียนรู้ได้ดีหากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ทฤษฎีสรคณิยม (Constructivism) เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ แต่ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคลจะต้องสร้างขึ้นมาจากตัวเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูผู้สอนและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ นักเรียนสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย ทำให้นักเรียนสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิยมเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูล (acting on) ซึ่งให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์

4. การจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) มีแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน การเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ โดยครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียน

5. หลักการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้ ประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ให้คิดและค้นพบด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก

จากแนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ประการ สามารถวางกรอบกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) หมายถึง การทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ โดยให้ทำใบงาน ใช้การซักถาม การสนทนาแลกเปลี่ยน การอภิปราย การใช้วัสดุ สื่อการสอน

ที่มาของขั้นทบทวนความรู้เดิม มาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีสรคณิยม แนวคิดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด หลักการสอนคณิตศาสตร์ ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและแนวคิดโมเดลชิปปา (CIPPA Model) เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน โดยความรู้เดิมจะมีส่วนเกี่ยวข้องและสร้างเสริมความรู้ความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนใหม่ ธรรมชาติของความรู้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์จะต้องสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงกันเป็นแบบลูกโซ่ มีลำดับความเป็นพื้นฐานของกันและกัน นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเดิมก่อนจึงจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไปได้ (สุวรรกาญจนมยุร. 2541: 3) การจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน จัดประสบการณ์ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมจะช่วยให้ นักเรียนสามารถ

เรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้น นอกจากนี้ไฟรีและโคเรน (อัมพร ม้าคนอง. 2546: 21-22; อ้างอิงจาก Pirie; & Kiren. 1992) ยังได้เสนอรูปแบบการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยชั้นการเรียนการสอน 8 ชั้น โดยมีแนวคิดว่าการรู้สิ่งเดิมเป็นส่วนประกอบของการรู้ในระดับต่อไป และจัดให้เป็นชั้นการเรียนการสอนชั้นที่ 1 คือ การรู้สิ่งเดิม สอดคล้องกับกานเย (Gagné) (ทิตนา แชมมณี. 2551ข: 75-76) ที่ได้เสนอระบบการสอน 9 ชั้น โดยมีแนวคิดว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง การเรียนรู้ความรู้ใหม่ต้องอาศัยความรู้เก่าเป็นพื้นฐาน โดยจัดให้เป็นชั้นการเรียนการสอนชั้นที่ 3 คือ กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น ด้วยเหตุนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงนำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดให้ชั้นทบทวนความรู้เดิมเป็นกระบวนการเรียนการสอนชั้นที่ 1

2. ชั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มาของชั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ มาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรรคนิยม แนวคิดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้ เป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี (ทิตนา แชมมณี. 2551ข: 67; อ้างอิงจาก Bruner. 1963: 1-54) สอดคล้องกับแนวคิดทางการศึกษาของดิวอี้ ที่ว่าการเรียนรู้ย่อมมีประสิทธิภาพจะต้องเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by doing) (วรวิทย์ วตินสรากร. 2539: 674) และสอดคล้องกับ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2545: 19) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้โอกาสนักเรียนได้ปฏิบัติและได้คิดอย่างแท้จริง นอกจากนี้กานเย (Gagné) (ทิตนา แชมมณี. 2551ข: 75-76; อ้างอิงจาก Gagné. 1974) ได้กำหนดชั้นที่ 6 ให้ลงมือปฏิบัติ (eliciting the performance) เป็นชั้นการสอนของระบบการสอน 9 ชั้นอีกด้วย ด้วยเหตุนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงนำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดให้ชั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติเป็นกระบวนการเรียนการสอนชั้นที่ 2

3. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) หมายถึง การให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผล ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น

ที่มาของชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรรคนิยม แนวคิดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการให้นักเรียนได้คิด พุดอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อม

ด้วยเหตุผล ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ในขณะที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์หิวพากษ์วิจารณ์ สอดคล้องกับแนวคิดโมเดลชิปปา (CIPPA Model) ที่กำหนดให้การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่มเป็นขั้นที่ 4 ของกระบวนการเรียนการสอน สอดคล้องกับวิจารณ์ พานิช (2547: 12) ที่กล่าวว่า การแลกเปลี่ยนความรู้เป็นกระบวนการสำคัญ เพราะยิ่งอภิปรายกับคนอื่นมากเท่าไร ก็เข้าใจมากเท่านั้น และสอดคล้องกับการจัดการความรู้ที่กำหนดให้การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้ (Knowledge Sharing) เป็นขั้นตอนที่ 6 ของกระบวนการความรู้ (Knowledge Process) (บุญดี บุญญาภิจ; และคนอื่น ๆ. 2547: 59) นอกจากนี้เพียเจต์ (Piaget) เน้นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีบทบาทอย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญา อีกทั้งครูผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ในขณะที่นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์หิวพากษ์วิจารณ์ อย่างเป็นเหตุเป็นผล ด้วยเหตุนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงนำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดให้ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นขั้นการเรียนการสอนขั้นที่ 3

4. **ขั้นสร้างความรู้ (Constructing)** หมายถึง การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติกรแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

ที่มาของขั้นสร้างความรู้ มาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีสรรคนิยม และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการสร้างความรู้เป็นการสรุปความรู้ความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอด เพื่อนำไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับไพร์และไคเรน (อัมพร ม้าคอง. 2546: 21-22; อ้างอิงจาก Pirie; & Kiren. 1992) ที่ได้จัดให้เป็นขั้นการเรียนการสอนที่ 8 คือ การสร้าง ด้วยเหตุนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงนำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดให้ขั้นสร้างความรู้เป็นกระบวนการเรียนการสอนขั้นที่ 4

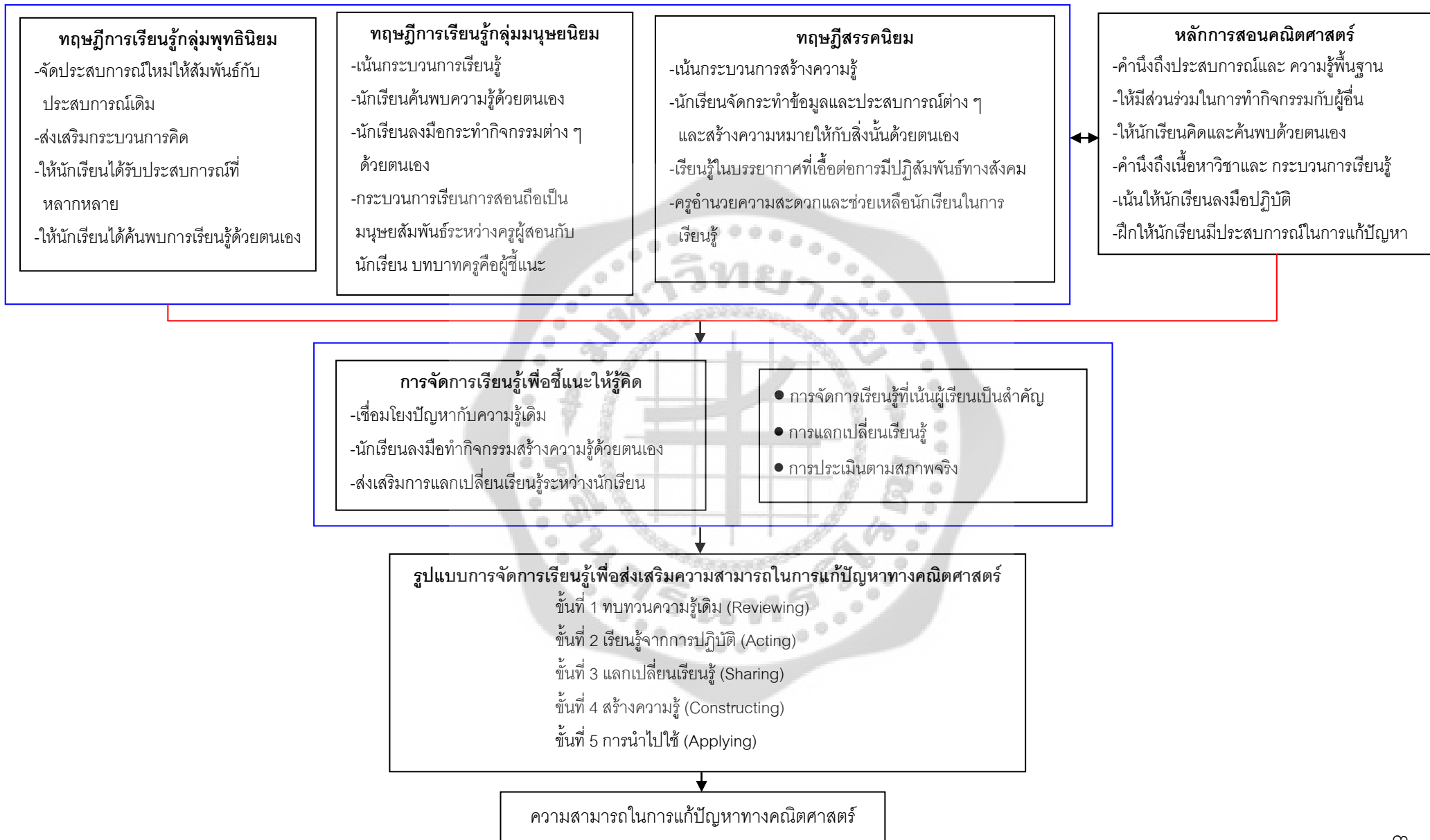
5. **ขั้นนำไปใช้ (Applying)** หมายถึง การนำกฎหรือหลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ที่มาของขั้นนำไปใช้ มาจากทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์มากและหลากหลาย ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคลและฝึกเป็นกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดโมเดลชิปปา (CIPPA Model) ที่กำหนดให้การประยุกต์ใช้ความรู้

เป็นขั้นที่ 7 ของกระบวนการเรียนการสอน กิจกรรมในขั้นนี้เป็นขั้นทดสอบความเข้าใจของนักเรียนจึงมุ่งฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาที่หลากหลายและท้าทาย ด้วยเหตุนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงนำแนวคิดดังกล่าวมาเป็นพื้นฐานในการกำหนดให้ขั้นนำไปใช้เป็นกระบวนการเรียนการสอนขั้นที่ 5

ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประเมินจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 3





ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีการวิจัย (R) และการพัฒนา (D) รวมทั้งหมด 8 ขั้นตอน คือ 1) การศึกษาแนวทางการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R1) 2) การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D1) 3) การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R2) 4) การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D2) 5) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (R3) 6) การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (D3) 7) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R4) และ 8) การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (D4) โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

### **ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R1)**

ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องรวม 13 รายการ ได้แก่ 1) ผลการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ระดับประเทศ 2) ผลการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 ระดับประเทศ 3) ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2549 4) ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2550 5) ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2551 6) ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2552 7) ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2553 (รายละเอียด



ในภาคผนวก ก) 8) บทความในวารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง คณิตศาสตร์สำหรับโลกวันนี้ ของสุนีย์ คล้ายนิล (2547: 12-21) 9) การเรียนรู้เพื่อโลกวันนี้ ของสุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจน์ (2549) 10) มมองคุณภาพการศึกษา ตะวันออก จากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ของสุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจน์ (2550) 11) ผลการสำรวจปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม (2551: 20-24) 12) แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ กิตติ พัฒนตระกูลสุข (2545: 54-56) และ 13) ผลการสำรวจปัญหาและความต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทย สงเคราะห์) ของผู้วิจัย และสังเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาใน 3 ประเด็น คือ 1) สภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 3) แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ ได้ผลการสังเคราะห์ดังนี้

1. สภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนมีผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ ด้านนักเรียน มีปัญหาคือ ไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ด้านครูผู้สอน ครูผู้สอนยังไม่เน้นวิธีการสอนแบบคิดแก้ปัญหาและการนำไปใช้ในชีวิตจริง ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบอย่างอิสระ ด้านแนวทางการจัดการเรียนรู้ ควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้รับความสนใจทำให้นักเรียนอยากคิด ให้คำแนะนำชี้แนวทางให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง สอนโดยเน้นการคิด ฝึกให้คิดรายบุคคลหรือคิดเป็นกลุ่ม ฝึกการแก้ปัญหาและเน้นการนำไปใช้ ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดเอง ทำเอง อ่านเอง สรุปเอง และแก้ปัญหาเอง ให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็น ตอบอย่างอิสระ ให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับเพื่อน ใช้สื่อการสอน ช่วยให้เกิดความสนใจและความเข้าใจอย่างแท้จริง (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2545: 54-56; ภิรมยา อินทรกำแหง. 2549: 42; มารศรี ญาณะชัย. 2549: 22; วิสุทธิ์ คงกัลป์. 2550: 40; สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2553; สมวงษ์ แปลงประสพโชค; สมเดช บุญประจักษ์; และจรรยา ภูอุดม. 2551: 20-28; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2552: 60; สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2547, 2551, ม.ป.ป.: ออนไลน์; สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพิกา ประโมจน์. 2549: 27, 177; 2551: 185, 323, 325; สุมาลี ชาญมหาพน. 2546: 48)

2. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

(ทิตินา แชมมณี. 2551ข: 221; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2537: 70-71; Anderson. 1997: 521; Arends. 1997: 7; Dick; & Carey. 1996: 2-7; Joyce; & Weil. 1996: 7) ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ขั้น คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) 4) ขั้นสร้างความรู้ (Constructing) และ 5) ขั้นนำไปใช้ (Applying)

3. แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรวคนิยม แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์ เน้นการจัดประสบการณ์ใหม่ให้กับนักเรียนโดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้น ส่งเสริมกระบวนการคิดเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี วิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้ นำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นนักเรียนทุกคนให้แก้ปัญหา จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง นำสู่การอภิปรายร่วมกันโดยให้นักเรียนได้คิดค้นวิธีการด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียน รับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคลและฝึกเป็นกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ บทบาทสำคัญของครูผู้สอนคือ การเป็นผู้ชี้แนะการเรียน เป็นแหล่งวิทยาการและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้อบอุ่น ทำทนายต่อการเรียนรู้ (ทิตินา แชมมณี. 2551ข: 59-72; พรรณี ชูทัย เชนจิต. 2550: 212-213; พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์;. ลัดดา ภูเกียรติ; และสุวัฒน์ สุวรรณเขตนินคม. 2543: 162; Carpenter; et al. 1989: 499-531; Fennema; et al. 1993: 557; ทิตินา แชมมณี. 2551ข: 95; อ้างอิงจาก Jonassen. 1992: 138-139) การสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ได้กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แสดงในตาราง 6

ตาราง 6 สรุปการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวคิด/ทฤษฎี/หลักการ	แนวทางการจัดการเรียนรู้	กระบวนการเรียนการสอน				
		1. ขั้นตอนพบทบทวนความรู้เดิม	2. ขั้นเรียนรู้จากกรณีปฏิบัติ	3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. ขั้นสร้างความรู้	5. ขั้นนำไปใช้
<b>ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การเรียนรู้จะมีความหมายหากเชื่อมโยงกับความรู้เดิม</li> <li>• การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิด ซึ่งเป็นกระบวนการภายในตัวของมนุษย์</li> <li>• การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• การเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่กับประสบการณ์เดิมจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้น</li> <li>• ส่งเสริมกระบวนการคิดซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้</li> <li>• กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีและมีความหมาย</li> <li>• จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> <li>• ส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์มากได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย</li> </ul>	✓		✓		
<b>ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การเรียนรู้เน้นกระบวนการเป็นสำคัญ</li> <li>• เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบชี้แนะและทำหน้าที่อำนวยความสะดวก</li> <li>• นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากหากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• จัดการเรียนรู้เน้นกระบวนการ เพราะเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้</li> <li>• ครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือนักเรียนให้เรียนอย่างสะดวกจนบรรลุผล</li> <li>• ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รับผิดชอบร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้</li> </ul>		✓	✓	✓	✓

ตาราง 6 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี/หลักการ	แนวทางการจัดการเรียนรู้	กระบวนการเรียนการสอน				
		1. ขั้นพบพบความรู้เดิม	2. ขั้นเรียนรู้จากกาปฏิบัติ	3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. ขั้นสร้างความรู้	5. ขั้นนำไปใช้
<b>ทฤษฎีสรคินิยม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่</li> <li>• ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคลจะต้องสร้างขึ้นมด้วยตนเอง</li> <li>• ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูผู้สอนและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้</li> <li>• ให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ ความเข้าใจจากประสบการณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่</li> <li>• การเรียนรู้มุ่งเน้นที่กระบวนการสร้างความรู้ เป้าหมายการเรียนรู้มาจากการปฏิบัติงานจริง</li> <li>• นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้ จัดกระทำกับข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ และสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง</li> <li>• นักเรียนเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูผู้สอน</li> <li>• บทบาทครูผู้สอนเป็นผู้ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือ นักเรียนในการเรียนรู้</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓
<b>แนวคิดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิด</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา</li> <li>• ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• จัดกระบวนการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงปัญหา ความคิดรวบยอดหรือทักษะกับความรู้เดิมของนักเรียน</li> </ul>	✓				

ตาราง 6 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี/หลักการ	แนวทางการจัดการเรียนรู้	กระบวนการเรียนการสอน				
		1. ขั้นพบพบความรู้อุ้เดิม	2. ขั้นเรียนรู้จากกรปฏิบัติ	3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. ขั้นสร้างความรู้	5. ขั้นนำไปใช้
	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ผักฝนด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ</li> <li>จัดกระบวนการเรียนรู้โดยนำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นนักเรียนทุกคนให้แก้ปัญหา นำสู่การอภิปรายร่วมกันโดยให้ผู้เรียนได้คิดค้นวิธีการด้วยตนเอง</li> <li>ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน มีการอภิปรายและเสนอความคิดกับเพื่อน ๆ ครูผู้สอนจะไม่สอนวิธีการคิดให้กับนักเรียน แต่ให้แรงกระตุ้น เน้นการถามคำถามและฟังคำตอบนักเรียนเพื่อประเมินการคิดของนักเรียน</li> </ul>		✓	✓	✓	
<b>หลักการสอนคณิตศาสตร์</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>คำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน</li> <li>ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง</li> <li>เน้นกระบวนการเรียนรู้ควบคู่กับเนื้อหา</li> <li>นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและคิดสรุปด้วยตนเอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน</li> <li>จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้</li> <li>จัดกระบวนการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ</li> </ul>	✓	✓	✓		

ตาราง 6 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี/หลักการ	แนวทางการจัดการเรียนรู้	กระบวนการเรียนการสอน				
		1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม	2. ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ	3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	4. ขั้นสร้างความรู้	5. ขั้นนำไปใช้
	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น</li> <li>สอนให้นักเรียนคิดและค้นพบด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและผู้อำนวยความสะดวก</li> <li>ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคลและฝึกเป็นกลุ่ม โดยนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ</li> </ul>		✓	✓		

จากตาราง 6 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ในกระบวนการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน ผลการสังเคราะห์ผู้วิจัยได้นำไปเป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนทั้ง 5 ขั้น มีความหมายดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) หมายถึง การทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ โดยให้ทำใบงาน ใช้การซักถาม การสนทนาแลกเปลี่ยน การอภิปราย การใช้วัสดุ สื่อการสอน

2. ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

3. **ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing)** หมายถึง การให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผลระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น

4. **ชั้นสร้างความรู้ (Constructing)** หมายถึง การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

5. **ชั้นนำไปใช้ (Applying)** หมายถึง การนำกฎหรือหลักการทั่วไป ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

## ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D1)

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และสร้างเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง โดยดำเนินการดังนี้

1. ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากสังเคราะห์ได้องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสังเคราะห์สาระของหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการสังเคราะห์แสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบและสาระขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	สาระขององค์ประกอบ
หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีหลักการ 5 ข้อ คือ 1) นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน 2) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น 4) นักเรียนคิดและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง 5) ครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียน สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล

ตาราง 7 (ต่อ)

องค์ประกอบของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้	สาระขององค์ประกอบ
วัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้	รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ เหมาะสมและหลากหลาย แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน อธิบายถึงเหตุผล ในการใช้วิธีการดังกล่าว และสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง
กระบวนการเรียนการสอน ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม หมายถึง การทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมที่สัมพันธ์กับ เนื้อหาใหม่เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ โดยให้ทำใบงาน ใช้การซักถาม การสนทนา แลกเปลี่ยน การอภิปราย การใช้วัสดุ สื่อการสอน 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วย ตนเอง 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หมายถึง การให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผล ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียน กับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น 4) ขั้นสร้างความรู้ หมายถึง การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติ กิจกรรม การปฏิบัติแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้ว สรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป และ 5) ขั้นนำไปใช้ หมายถึง การนำกฎหรือ หลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ
การวัดและประเมินผล ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการวัดและประเมินผล ก่อนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ประเมินประกอบด้วยนักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน

2. สร้างเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการ  
เรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้  
ได้สะดวกและประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้



### ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R2)

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอน ความเหมาะสม ความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ตรวจสอบกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยดำเนินการจัดกลุ่มสนทนา (Focus Group) กับผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป และมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไม่น้อยกว่า 5 ปี (รายนามผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ค) ผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาลักษณะของกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าควรประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และ/หรือมีแนวทางในการจัดกิจกรรมอย่างไร หลังจากนั้นผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เนื้อหา สรุปผลได้ดังนี้

**ขั้นทบทวนความรู้เดิม** เป็นขั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

บทบาทครูผู้สอน กระตุ้นความสนใจนักเรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยถามคำถาม การสนทนาแลกเปลี่ยน การอภิปราย ให้นักเรียนสัมผัสวัสดุสื่อการสอน ของจริง ให้ทำใบงานทบทวนความรู้เดิม โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การอภิปราย การใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบ ถ้านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอสำหรับเรียนเรื่องใหม่ ต้องทบทวนความรู้เดิมให้ก่อน หรือปรับพื้นฐานความรู้เดิมโดยใช้เวลานอกตารางก่อนเรียนเนื้อหาใหม่โดยครูผู้สอนหรือนักเรียนที่เก่งกว่า

บทบาทนักเรียน นักเรียนแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ออกมา โดยระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ ตอบคำถามครูผู้สอน ร่วมอภิปราย และทำใบงานทบทวนความรู้เดิม

**ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ** เป็นขั้นจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยนักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือกระทำด้วยตนเองและเรียนรู้ร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้และการสะท้อนกลับของครูผู้สอน

บทบาทครูผู้สอน อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียน จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนทั้งทางกายภาพ ทางสังคมและทางจิตพิสัยให้มีความสะดวกสบายเหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้ เตรียมเอกสารและอุปกรณ์ประกอบการทำกิจกรรมให้พร้อม นำเสนอเนื้อหาใหม่ ปัญหาสถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทดลอง อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ใช้วิธีการที่หลากหลาย ส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองในขณะปฏิบัติกิจกรรม ใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการได้ กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ โดยชี้แนะให้

นักเรียนศึกษาใบความรู้และปฏิบัติงานตามใบงาน ให้นักเรียนพยายามปฏิบัติกิจกรรมหรือหาทางแก้ปัญหาให้สำเร็จและคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การอภิปราย การเรียนแบบร่วมมือ

บทบาทนักเรียน นักเรียนศึกษาเอกสารที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามที่กำหนดในใบงาน ช่วยกันวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม ทั้งกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ปรีกษาหารือ ช่วยเหลือเพื่อนในกรณีที่เพื่อนไม่เข้าใจ อภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบ ชักถามเพื่อให้เพื่อนหรือครูผู้สอนอธิบายวิธีการและเหตุผล นำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติหรือทดลอง มาอภิปราย ชักถาม เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบหรือข้อความรู้ใหม่

ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงาน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผลระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น

บทบาทครูผู้สอน ครูผู้สอนให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอความคิดรวบยอดของเนื้อหาใหม่ วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบพร้อมด้วยเหตุผล ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ทั้งในกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ สมาชิกในกลุ่มจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันพร้อมให้เหตุผลประกอบ ชักชวนให้นักเรียนช่วยกันอธิบายวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้ ครูผู้สอนทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนพร้อมสะท้อนความคิดของนักเรียน ตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและขยายความเพิ่มเติม ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการถามให้นักเรียนอธิบายถึงเหตุผลและรายละเอียดของขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การระดมสมอง การเรียนแบบร่วมมือ

บทบาทนักเรียน นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาพร้อมคำตอบพร้อมทั้งแสดงผลต่อชั้นเรียน นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่แตกต่าง ร่วมกันอภิปรายสิ่งที่ค้นพบในด้านความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ประเมินความคิดของตนเองและของเพื่อน

ขั้นสร้างความรู้ เป็นขั้นรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

บทบาทครูผู้สอน ให้นักเรียนรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ จากการศึกษาเอกสาร การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป โดยให้นักเรียนสรุปแนวคิด หลักการ หรือความคิดรวบยอดของการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือสาระที่เรียนในแต่ละครั้ง เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มย่อย อาจเขียนเป็นข้อความ ภาพ แผนผังความคิด (Mind map) แล้วนำเสนอในกลุ่มใหญ่เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประเมินความคิดของตนเองและเพื่อน ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองและให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เทคนิคการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

บทบาทนักเรียน สรุปความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ผ่านมา สร้างองค์ความรู้จากข้อค้นพบที่ได้ โดยเขียนเป็นข้อความ ภาพ หรือ แผนผังความคิด แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนนักเรียนทั้งชั้น เพื่อสรุปบทเรียนเป็นกฎ สูตรหรือหลักการทั่วไป นักเรียนร่วมกันตรวจสอบองค์ความรู้ที่สรุปได้ของตนเองและของเพื่อน

ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นนำความรู้ กฎหรือหลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

บทบาทครูผู้สอน ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยให้ทำใบงาน ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

บทบาทนักเรียน นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเรียนรู้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการทำใบงาน ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ หรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนกำหนด

ผู้วิจัยได้นำความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ไปเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ การดำเนินการในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความชำนาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ มีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นผู้ที่มีประสบการณ์การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์เป็นผู้ที่ทำงานด้านการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสบการณ์ในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน พิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้เครื่องมือประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ การ

ประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) (รายนามผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ค) ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงในตาราง 8 และผลการประเมินความสอดคล้องในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงในตาราง 9

ตาราง 8 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
1.1 ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	4.00	0.00	มาก
1.2 หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถนำไปใช้ได้จริง	4.00	0.00	มาก
รวม	4.00	0.00	มาก
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
2.1 วัตถุประสงค์เหมาะสม	3.67	0.58	มาก
2.2 วัตถุประสงค์สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	3.67	0.58	มาก
2.3 วัตถุประสงค์มีความชัดเจน	3.67	0.58	มาก
2.4 วัตถุประสงค์วัดและประเมินผลได้	3.67	0.58	มาก
2.5 วัตถุประสงค์มีประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียน	4.33	0.58	มาก
รวม	3.80	0.56	มาก
3. กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
3.1 กระบวนการเรียนการสอนแสดงถึงการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.33	0.58	มาก
3.2 กระบวนการเรียนการสอนมีความชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้จริง	4.33	0.58	มาก
3.3 กระบวนการเรียนการสอนมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจเหมาะสมกับนักเรียน	4.33	0.58	มาก
3.4 การเรียงลำดับกระบวนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม	4.00	1.00	มาก
รวม	4.25	0.62	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4. ขั้นการวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
4.1 การวัดและประเมินผลมีความชัดเจน	4.00	0.00	มาก
4.2 การวัดและประเมินผลปฏิบัติได้จริง	4.00	0.00	มาก
4.3 การวัดและประเมินผลใช้วิธีการที่หลากหลาย	4.00	1.00	มาก
รวม	4.00	0.50	มาก
รวมทั้งหมด	4.00	0.54	มาก

จากตาราง 8 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.67–4.33 ระดับความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความหมายในระดับมากทุกรายการ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25, 4.00, 4.00 และ 3.80 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก

ตาราง 9 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับสภาพปัญหา	0.67	0.58	สอดคล้อง
2. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1.00	0.00	สอดคล้อง
3. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	1.00	0.00	สอดคล้อง
4. สภาพปัญหาหลักกับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1.00	0.00	สอดคล้อง
5. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1.00	0.00	สอดคล้อง
6. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับขั้นการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	0.67	0.58	สอดคล้อง
7. ในแต่ละขั้นการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1.00	0.00	สอดคล้อง
8. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	0.67	0.58	สอดคล้อง

จากตาราง 9 ผลการประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 8 รายการ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 แสดงว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน เมื่อพิจารณาในแต่ละประเด็นการประเมิน พบว่ารายการประเมินที่มีระดับความสอดคล้องสูงสุด คือ มีระดับความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 มี 5 รายการ ได้แก่ ความสอดคล้องระหว่างทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความสอดคล้องระหว่างสภาพปัญหาที่นำมาใช้กับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของแต่ละขั้นของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ส่วนรายการประเมินที่มีระดับความสอดคล้องต่ำกว่า 1.00 ได้แก่ ความสอดคล้องระหว่างทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับสภาพปัญหา ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับขั้นของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. ตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ การดำเนินการขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 คน ตรวจสอบความชัดเจนความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษา ความสะดวกในการนำไปใช้และความสอดคล้องขององค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงต่อไป (ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แสดงในหัวข้อเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย)

#### **ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D2)**

การดำเนินการขั้นตอนนี้ผู้วิจัยนำผลจากการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้ โดยปรับปรุงการเขียนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ละเอียดกว่าเดิม เพิ่มประเด็นองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล พร้อมรายละเอียด ตั้งแต่เดิมมีรายละเอียดเฉพาะกระบวนการเรียน

การสอน ผลการดำเนินการได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว

### ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (R3)

ผู้วิจัยได้ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) จำนวน 34 คน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลา 16 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ตลอดจนศึกษาปัญหาและอุปสรรคระหว่างดำเนินการ ผลการทดลองใช้พบว่า ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้นานกว่าเวลาที่กำหนดไว้ ไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จทันเวลาที่กำหนด ที่เป็นเช่นนี้เพราะ 1) พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนยังไม่เพียงพอสำหรับการเรียนเนื้อหาใหม่ 2) กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติในแต่ละใบงานมีมากเกินไป 3) จำนวนข้อของแบบทดสอบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีมากเกินไป 4) โจทย์ปัญหาในใบงานบางข้อใช้จำนวนตัวเลขมากเกินไป ซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่กำหนดว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ต้องได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ควรปรับลดให้เหลือร้อยละ 70 เนื่องจากผู้วิจัยตั้งเกณฑ์การผ่านสูงเกินไปและธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่ถึงร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด

สำหรับกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปปฏิบัติได้ทั้ง 5 ขั้นตอน โดยก่อนเริ่มต้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนได้ชี้แจงเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนก่อน เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันและให้นักเรียนได้เห็นภาพรวม ตลอดจนลำดับขั้นของการจัดกระบวนการเรียนการสอน หลังจากนั้นจึงเริ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยในขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความรู้ (Constructing) ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 20-25 นาที ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ (Applying) ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 25-30 นาที รวมการจัดกระบวนการเรียนการสอนทั้ง 5 ขั้น ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 20 นาที-1 ชั่วโมง 40 นาที ซึ่งใช้เวลามากกว่าที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ 20-40 นาที ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนถึงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริง ทดลองจริง สรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ขั้นทบทวนความรู้เดิมทำให้เกิดความพร้อมในการเรียนเรื่องใหม่ ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติทำให้สนุก ตื่นเต้น สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ง่าย ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการ

ใหม่ ๆ จากเพื่อน ขึ้นสร้างความรู้ ทำให้นักเรียนสามารถเขียนข้อสรุปตามความเข้าใจด้วยภาษาของนักเรียนเอง และได้ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนโดยมีครูผู้สอนคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ ขั้นการนำไปใช้ นักเรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนและทำแบบทดสอบได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยที่แต่ละขั้นตอนมีการใช้เวลาแตกต่างกัน ซึ่งขั้นที่ 1 ขึ้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นตอนนี้ นักเรียนใช้เวลานานมาก เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะการบวก ลบ คูณ หาร และจำสูตรในการหาพื้นที่รูปเรขาคณิตไม่ได้ ขั้นที่ 3 ขึ้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เมื่อเริ่มเรียนนักเรียนยังไม่ค่อยกล้าอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแสดงเหตุผลในการคิดและหาคำตอบ เพราะกลัวผิดพลาด ขั้นที่ 5 ขึ้นนำไปใช้ โจทย์ฝึกหัดในใบงานยากไป ไม่มีใครทำได้ ครูผู้สอนต้องให้คำแนะนำ ชี้แนะให้คิด จึงทำได้

### ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (D3)

การดำเนินการขั้นตอนนี้ผู้วิจัยนำผลจากการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยปรับปรุงแบบฝึกหัดทบทวนความรู้เดิม แบบฝึกในใบงาน แบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ให้มีจำนวนข้อน้อยลง เนื่องจากมีจำนวนข้อมากเกินไป ไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้และปรับเกณฑ์การวัดและประเมินผลจากร้อยละ 80 เหลือร้อยละ 70 เพราะผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ไว้สูงเกินไป เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วเกณฑ์คะแนนการผ่านของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะกำหนดไว้ร้อยละ 60 เท่านั้น รายละเอียดการปรับปรุงแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปทดลองใช้แสดงในตาราง 10

ตาราง 10 รายละเอียดการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

ใบงาน/โจทย์ เดิม	ใบงาน/โจทย์ ปรับใหม่
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>-ใบงานที่ 1 ให้นักเรียนจับคู่สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ</p> <p>-แบบทดสอบที่ 1 ข้อ 1 รูปทรงกลม เหมือนวงกลม ไม่เหมือนรูปเรขาคณิตสามมิติ</p> <p>-แบบทดสอบที่ 3 มี 16 ข้อ</p>	<p>-ให้นักเรียนจับกลุ่ม 4 คน สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ</p> <p>-แก้ไขรูปทรงกลมใหม่</p> <p>-ตัดทอนเหลือ 10 ข้อ</p>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>-ใบงานที่ 1 ให้นักเรียนจับคู่ใช้กรรไกรตัดรูปเรขาคณิตสามมิติตามแนวสันเพื่อคลี่รูป</p>	<p>-ให้นักเรียนจับกลุ่ม 4 คน ตัดรูปเรขาคณิตสามมิติตามแนวสันเพื่อคลี่รูป</p>
<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>-ใบงานที่ 2 ข้อ 2 ปริมาตร 3072 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>	<p>-ปริมาตร 1232 ลูกบาศก์เซนติเมตร</p>



ตาราง 10 (ต่อ)

ใบงาน/โจทย์ เดิม	ใบงาน/โจทย์ ปรับใหม่
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 -ใบงานที่ 1 ทบทวนการหาพื้นที่สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยมด้านเท่า มี 6 ข้อ	-ตัดทอนเหลือ 4 ข้อ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 -ใบงานที่ 3 การหาปริมาตรของกรวย ข้อ 2 ปริมาตร $1024\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร	-ปริมาตร $128\pi$ ลูกบาศก์เซนติเมตร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 -ใบงานที่ 2 ข้อ 2 ปริมาตร 38,808 ลูกบาศก์หน่วย	-ปริมาตร $36\pi$ ลูกบาศก์หน่วย

### ขั้นตอนที่ 7 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R4)

การดำเนินการขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้และปรับปรุงแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 16 ชั่วโมง หลังจากนั้นประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หาค่าดัชนีประสิทธิผลและค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ปีการศึกษา 2554 จำนวน 3 ห้องเรียน นักเรียน 99 คน ซึ่งโรงเรียนจัดนักเรียนแบบละความสามารถในแต่ละห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) มีหน่วยการสุ่มคือ ห้องเรียน แล้วสุ่มห้องเรียนที่ได้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน กลุ่มควบคุมคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 33 คน

#### แบบแผนการทดลอง

การทดลองเพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ครั้งนี้ ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่มทดสอบ

ก่อน-หลัง (pretest-posttest control group design) โดยครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) เป็นผู้ดำเนินการทดลองสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งผู้ดำเนินการทดลองสอนมีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 19 ปี มีผลงานทางวิชาการด้านการสอนคณิตศาสตร์และมีความรับผิดชอบ ผู้วิจัยมีบทบาทเป็นผู้สังเกตการสอน การดำเนินการทดลองสอนมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มทดลอง จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 ครูผู้สอนชี้แจงแนวทางการจัดการเรียนรู้แก่นักเรียน

1.2 ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

1.3 ดำเนินการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้น คือ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ขั้นสร้างความรู้ และ 5) ขั้นนำไปใช้

1.4 ระหว่างการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมและการตอบคำถามของนักเรียนเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน และประเมินผลการทำงานกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้และพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์

1.5 ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

2. กลุ่มควบคุม จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนี้

2.1 ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน

2.2 ดำเนินการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอน 3 ขั้น คือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นดำเนินการสอน และ 3) ขั้นสรุป

2.3 ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

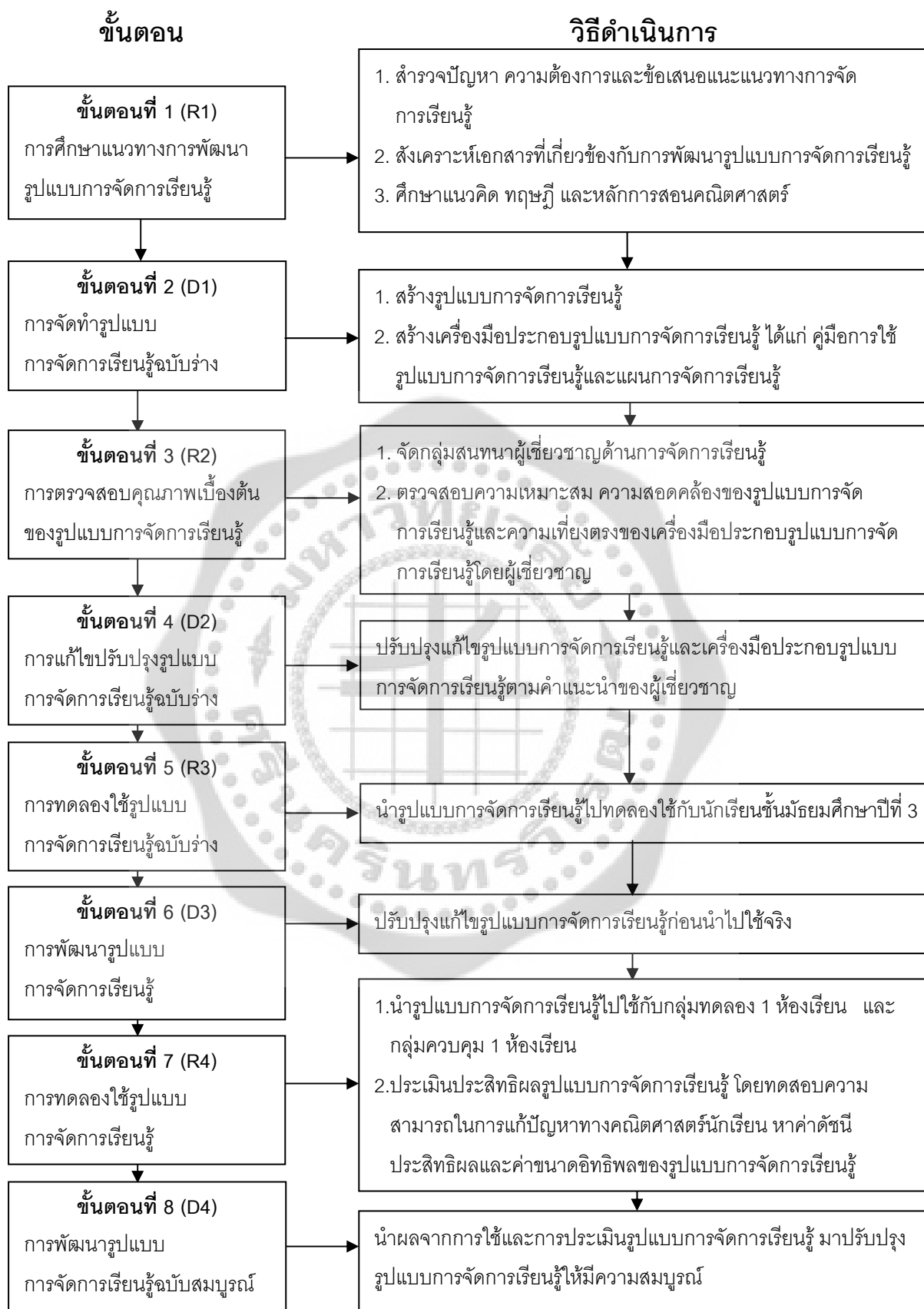
## ขั้นตอนที่ 8 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (D4)

การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนต่อไป โดยปรับจำนวนข้อของใบงานให้ลดลง ถ้าโจทย์เป็นลักษณะเดียวกันซึ่งนักเรียนสามารถฝึกได้นอกเวลาหากต้องการทบทวนเพิ่มเติม ผลการพัฒนา

ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ฉบับสมบูรณ์ ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 4

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้ง 8 ขั้นตอนสรุปได้ดังภาพประกอบ 4





ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด ชุดแรกเป็นเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดที่สองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเครื่องมือแต่ละชุดมีรายละเอียดการพัฒนาดังนี้

### 1. การพัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วดำเนินการเขียนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้คือ ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ บทบาทของครูผู้สอน บทบาทของนักเรียนและตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 นำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาให้ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 3 คน รวม 5 คน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเข้าใจ ความชัดเจน และความเหมาะสมในด้านการใช้ภาษา โดยใช้แบบประเมินซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า มีประสบการณ์การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และมีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล มีประสบการณ์ด้านการวัดและประเมินผลไม่น้อยกว่า 5 ปี มีผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลและมีวุฒิการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาที่เกี่ยวข้องกับการวัดและการประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไม่ต่ำกว่า 5 ปีและมีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป (รายนามผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ค) ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.20	0.40	มาก
2	การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.60	0.49	มากที่สุด
3	องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
4	บรรยากาศการเรียนรู้	4.60	0.49	มากที่สุด
5	บทบาทของครูผู้สอน	4.60	0.49	มากที่สุด
6	บทบาทของนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
7	ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	4.60	0.49	มากที่สุด
8	เอกสารอ้างอิง	4.80	0.40	มากที่สุด
	รวม	4.64	0.49	มากที่สุด

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมตั้งแต่ 4.00-5.00 ซึ่งค่าเฉลี่ยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 1 รายการ คือ ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เหลืออีก 7 รายการมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาในภาพรวม พบว่าคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงการเขียนคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนและปรับภาษาให้สละสลวย เข้าใจง่ายขึ้น (คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก จ)

## 2. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำอธิบายรายวิชา จำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และจำนวนหน่วยกิตของหลักสูตรสถานศึกษาแล้วจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 16 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้คือ

- 1) สาระสำคัญ เป็นองค์ความรู้ที่ครูผู้สอนต้องใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) สาระการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ชั้น 5) สื่อการเรียนรู้ เป็นสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดในจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ 7) บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ครูบันทึกหลังจากการจัดการกิจกรรมเสร็จสิ้น การบันทึกดังกล่าวเป็นข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลการบันทึกมาประกอบการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสม ความชัดเจน ความสะดวกแก่การนำไปใช้ และความสอดคล้องขององค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาแปลงเป็นคะแนนดังนี้คือ ผลการประเมินเห็นด้วยให้คะแนน 1 ผลการประเมินไม่แน่ใจให้คะแนน 0 ผลการประเมินไม่เห็นด้วยให้คะแนน -1 หลังจากนั้นพิจารณาความสอดคล้องของผลการประเมินโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ถ้าค่า IOC ข้อใดต่ำกว่า 0.50 จะต้องนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขต่อไป ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการประเมินองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
		เห็นด้วย (+1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	
1	ทุกองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	-	-	1.00
2	สาระสำคัญมีความชัดเจน	4	1	-	0.80
3	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดได้ สังเกตได้	5	-	-	1.00
4	กิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นชัดเจน	5	-	-	1.00
5	กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ	5	-	-	1.00
6	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้	5	-	-	1.00
7	สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	5	-	-	1.00
8	การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนในการนำไปปฏิบัติ	5	-	-	1.00

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าสูงกว่า 0.5 ทุกรายการประเมินและผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะเพิ่มเติมซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยแยกกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8-9 ที่กำหนดเวลาเรียนไว้แผนละ 1.5 ชั่วโมง ปรับใหม่เป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง สื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมสื่ออื่น ๆ ที่ใช้จริงในห้องเรียน เช่น กระดาษโปสเตอร์ หรือฟิวเจอร์บอร์ด เป็นต้น แก้ไขเส้นประระบุเรขาคณิตทุกรูปให้ชัดเจน และแก้ไขภาษา หน้า 2 และหน้า 8 เปลี่ยนจากหน้าทุกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยม เป็น หน้าทุกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนาน หน้า 3 และหน้า 10 ปรับลูกศรชี้ส่วนสูงของกรวยเอียงให้ถูกต้อง หน้า 67 ปรับรูปวงแหวนให้ได้สัดส่วนตามความยาวที่แท้จริง

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Tryout) โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร จำนวน 34 คน ใช้เวลา 16 ชั่วโมง เพื่อดูความเป็นไปได้ของการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ แล้วนำข้อค้นพบในการทดลองใช้ครั้งนี้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงในภาคผนวก จ)

3. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดเป็นโครงสร้างแบบทดสอบตามสาระการเรียนรู้แกนกลางและสร้างผังของแบบทดสอบที่แสดงถึงน้ำหนักของสาระในแต่ละสาระร่วมกับอาจารย์รัตรี ม่วงยัง ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร และอาจารย์วิไลพร กิตติภูมิวงศ์ ครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร

3.2 สร้างข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 21 ข้อ สร้างเกณฑ์การประเมินแบบทดสอบ (Scoring Rubrics) โดยปรับจากเกณฑ์ของกรมวิชาการ (2546: 123) และปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 311) แล้วนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ หลังจากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้อง คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ ข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่า 0.50 (ผลการปรับปรุงตาม



ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแสดงในภาคผนวก ข)

3.3 ทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 1 โดยการนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบในขั้นต้นแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดนางสาว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบรายข้อ นำผลการทดลองสอบครั้งที่ 1 มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อโดยหาค่าความยากง่าย (Difficulty Index) และค่าอำนาจจำแนก (Discriminant Index) ผู้วิจัยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201; อ้างอิงจาก Whitney; & Sabers. 1970) โดยผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 7 ข้อ ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้ทั้ง 7 สาระ มีค่าความยากง่ายระหว่าง .23-.50 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง .46-.93

3.4 ทดลองใช้แบบทดสอบครั้งที่ 2 โดยนำแบบทดสอบที่พิจารณาคัดเลือกแล้วจากการทดลองสอบครั้งที่ 1 ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดนางสาว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบเวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบ โดยพิจารณาจากจำนวนนักเรียนที่ทำเสร็จประมาณร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด ผลการทดลองใช้พบว่า เวลาที่เหมาะสมในการทำแบบทดสอบคือ 1 ชั่วโมง 30 นาที และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .85

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนแล้วหาค่าเฉลี่ย ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 ทุกรายการประเมิน แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าเกณฑ์การให้คะแนนมีความเหมาะสมและความชัดเจนทุกรายการประเมิน

#### 4. การพัฒนาแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้องค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คู่มือครูสำหรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วกำหนดข้อคำถามของแบบประเมินตามขอบเขตที่ผู้วิจัยต้องการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จัดทำแบบประเมินซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนดังนี้

มีความเห็นว่า เหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

การกำหนดคะแนนความเหมาะสม คือ ถ้าความคิดเห็นของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ มีความเห็นว่าเหมาะสมในระดับมากขึ้นไป ถือว่าองค์ประกอบนั้นมีคุณภาพเหมาะสม สามารถนำไปจัดการเรียนรู้แก่นักเรียนได้ และหากมีข้อเสนอแนะต่าง ๆ นอกเหนือจากข้อคำถามในแบบประเมิน ผู้วิจัยพิจารณาแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของครูผู้สอนที่ได้ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.2 หากคุณภาพของแบบประเมิน โดยผู้วิจัยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม/ความชัดเจนของแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แสดงในตาราง 13

ตาราง 13 ผลการประเมินความเหมาะสม/ความชัดเจนของแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย
	เหมาะสม/ ชัดเจน	ไม่แน่ใจ/ ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม/ ไม่ชัดเจน	
1. ความชัดเจนของข้อคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	1	-	0.80
2. การจัดอันดับคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	1	-	0.80
3. ความชัดเจนของข้อคำถามเกี่ยวกับคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	-	-	1.00
4. การจัดอันดับคำถามเกี่ยวกับคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	-	-	1.00
5. ความชัดเจนของข้อคำถามเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้	5	-	-	1.00
6. การจัดอันดับคำถามเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้	5	-	-	1.00
7. ข้อคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ต้องการ	4	1	-	0.80

จากตาราง 13 ผลการประเมินความเหมาะสม/ความชัดเจนของแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 0.50 ทุกรายการประเมิน แสดงว่าแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม/ความชัดเจน นำไปใช้ได้

4.3 นำแบบประเมินไปสอบถามความคิดเห็นครูผู้สอนคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาซึ่งเป็นผู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (t-test for dependent)
3. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (t-test for independent)
4. เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบค่า t (t-test for independent)
5. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สูตรของฮอฟแลนด์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546: 158-159 อ้างอิงจาก Hofland) แปลความหมายของค่าดัชนีประสิทธิผลโดยเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีประสิทธิผลที่ .50 ซึ่งเป็นการเพิ่มที่อยู่ในระดับมาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2546: 163)
6. หาค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Effect Size) โดยใช้สูตรของกลาส (Glass, 1981) ซึ่งแปลความหมายได้ดังนี้ (สุชาติ บวรกิติวงศ์, 2548: 232)
 

ค่ามากกว่า .40	แปลว่า ผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (Large effect)
ค่าระหว่าง .25-.40	แปลว่า ผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (Medium effect)
ค่าน้อยกว่า .25	แปลว่า ผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย (Small effect)

### เกณฑ์ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

3. คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

4. ดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่ามากกว่า .50

5. ค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่ามากกว่า .40



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และตอนที่ 3 ผลการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยดำเนินการ 4 วงรอบ 8 ขั้นตอน ดังเสนอรายละเอียดไว้ในบทที่ 3 ซึ่งสรุปได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

#### รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

##### ความเป็นมาและความสำคัญ

สาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่ระบุในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 กำหนดว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” และหลักการประการหนึ่งของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดว่า “เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ซึ่งการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญนั้น หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผลที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดประสบการณ์เรียนรู้ตามศักยภาพ สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และความต้องการของนักเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน ให้โอกาสนักเรียนได้ค้นพบหรือมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ที่มี

ความหมายให้แก่ตนเอง พร้อมทั้งคำนึงถึงศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ อารมณ์ ความรู้สึก จิตใจของนักเรียน นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประเด็นหลักที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ได้กำหนดไว้ในหมวดของแนวการจัดการศึกษาว่า “ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา” และในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559) ก็ได้กำหนดเป้าหมายให้คนไทยทุกคนมีทักษะและกระบวนการคิด การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ก็มุ่งให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระหนึ่งที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะดังกล่าว

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางหนึ่งของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกิดจากการผสมผสานแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรคณนิยม แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด และหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คือ จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนด้วยตนเอง เกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน การอภิปรายและเสนอความคิดกับเพื่อนในบรรยากาศที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เน้นการถามคำถามและฟังคำตอบนักเรียน เพื่อประเมินการคิดของนักเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จัดเป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ให้ความสำคัญกับนักเรียนเป็นอันดับแรก และส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญและเร่งด่วนทั้งในระดับโรงเรียน เขตพื้นที่การศึกษา และระดับประเทศ อีกทั้งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญและสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญด้านความสามารถในการแก้ปัญหาตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนด

## แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้

แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

1. **ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism)** เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเองด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ มีความเชื่อว่าการเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีและมีความหมาย

2. **ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism)** สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียน โดยการสร้างบรรยากาศที่ให้อิสระ เสรีภาพ สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ให้นักเรียนริเริ่มการเรียนรู้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของตน ธรรมชาติให้มนุษย์มีความเป็นเอกลักษณ์ และมีแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนให้เต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อนักเรียนรายบุคคล เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา และให้โอกาสนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีและเรียนรู้ได้ดี

3. **ทฤษฎีสรคนิยม (Constructivism)** มีความเชื่อว่าคุณรู้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ แต่ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคลจะต้องสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ และปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูผู้สอนและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ นักเรียนสร้างความรู้ผ่านกิจกรรม การไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย

4. **แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI)** การจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด มีแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความคิดของนักเรียน การเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ โดยครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

5. **หลักการสอนคณิตศาสตร์** ให้ความสำคัญกับบทบาทนักเรียนที่ต้องเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม คิดสรุปด้วยตนเอง และบทบาทครูผู้สอนที่ต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน สอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง เน้นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ฝึกทักษะและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจ

จากแนวคิด ทฤษฎีและหลักการดังกล่าว นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ให้นักเรียนเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างเพื่อนนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน จัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึง

ประสบการณ์เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียน คำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนรู้ นำเสนอปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรม ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนด้วยตนเอง เกิดความคิดรวบยอดหรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคลและฝึกเป็นกลุ่ม ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักเรียน การอภิปรายและเสนอความคิดกับเพื่อน นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้ เน้นการถามคำถามและฟังคำตอบนักเรียนเพื่อประเมินการคิดของนักเรียน

สรุปแนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำเสนอดังภาพประกอบ





## องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งได้ผ่านการดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบให้มีความสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน องค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

### หลักการ

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้จากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรวนิยม แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด และหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยสรุปหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ การทดลอง การฝึกฝนด้วยตนเอง การระดมสมอง การอภิปราย ซึ่งครูผู้สอนจะกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพูดตอบเพื่อจะได้ทราบถึงความเข้าใจของนักเรียน

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ โดยส่งเสริมให้นักเรียนสรุปแนวคิด หลักการ หรือความคิดรวบยอดของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือสาระที่เรียนในแต่ละครั้ง ร่วมกันสรุปความรู้เป็นรายกลุ่มย่อย นำเสนอในกลุ่มใหญ่เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประเมินความคิดของตนเองและเพื่อน

3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น โดยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม ทั้งกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ปรีกษาหารือ ช่วยเหลือเพื่อนในกรณีที่ไม่เข้าใจในการแก้ปัญหา นักเรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนอ่อน แนะนำการแก้โจทย์ปัญหา อธิบายในสิ่งที่ไม่เข้าใจ สมาชิกในกลุ่มจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันพร้อมให้เหตุผลประกอบ

4. นักเรียนคิดและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยส่งเสริมให้นักเรียนรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

5. ครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียน สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพูดตอบเพื่อจะได้ทราบถึงความเข้าใจของนักเรียน โดยยกสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา คิดหารูปแบบการแก้ปัญหาหลากหลายวิธีและหลากหลายคำตอบ เน้นให้อภิปรายซักถามกับเพื่อนในกลุ่ม อภิปรายซักถามระหว่างกลุ่มและอภิปรายซักถามกับครูผู้สอน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

### วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหลากหลาย แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว และสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

### กระบวนการเรียนการสอน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) หมายถึง การทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่

วัตถุประสงค์ของขั้นทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้นักเรียนย้อนระลึกถึงเนื้อหาที่เคยเรียนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และครูผู้สอนได้ทราบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนว่าเพียงพอสำหรับการเรียนเนื้อหาใหม่หรือไม่

แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน ใช้การซักถาม การสนทนาแลกเปลี่ยนการอภิปราย การใช้วัสดุ สื่อการสอน ให้ทำใบงานทบทวนความรู้เดิม โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การอภิปราย การใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบ ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมไม่เพียงพอสำหรับการเรียนเนื้อหาใหม่ ครูผู้สอนควรนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมก่อนนำเสนอเนื้อหาใหม่ หรือปรับพื้นฐานความรู้เดิมโดยใช้เวลานอกตารางก่อนเรียนเนื้อหาใหม่โดยครูผู้สอนหรือนักเรียนที่เก่งกว่า

ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมเพื่อนำมาใช้เป็นฐานเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

2. ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) หมายถึง การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยนักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง และเรียนรู้ร่วมกันผ่านกระบวนการเรียนรู้และการสะท้อนกลับของครูผู้สอน

แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน ให้นักเรียนศึกษาเอกสารที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ พร้อมทั้งปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ ปัญหา สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทดลอง อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นรายกลุ่ม ทั้งกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ปรีกษาหรือช่วยเหลือเพื่อนในกรณีที่ไม่เข้าใจในการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การอภิปราย การเรียนแบบร่วมมือ

ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน จากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผึกฝนด้วยตนเองและได้เรียนรู้จากกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. **ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing)** หมายถึง การให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผลระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น

วัตถุประสงค์ของขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทราบวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย

แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน ครูผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอความคิดรวบยอดของเนื้อหาใหม่ วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบพร้อมด้วยเหตุผล ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งในกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ สมาชิกในกลุ่มจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันพร้อมให้เหตุผลประกอบครูผู้สอนสะท้อนความคิดของนักเรียน โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการระดมสมอง การเรียนแบบร่วมมือ

ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนทราบวิธีการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย และได้ประเมินความคิดของตนเองและเพื่อน

4. **ขั้นสร้างความรู้ (Constructing)** หมายถึง การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

วัตถุประสงค์ของขั้นสร้างความรู้ เพื่อให้นักเรียนสรุปความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง

แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน ให้นักเรียนรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ จากการศึกษาเอกสารที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป โดยให้นักเรียนสรุปแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หรือสาระที่เรียนในแต่ละครั้ง เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มย่อย อาจเขียนเป็นข้อความ ภาพ แผนผังความคิด แล้วนำเสนอในกลุ่มใหญ่เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประเมินความคิดของตนเองและเพื่อน โดยครูผู้สอนอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถาม เทคนิคการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนสามารถนำไปทดลองใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

5. **ขั้นนำไปใช้ (Applying)** หมายถึง การนำกฎหรือหลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

วัตถุประสงค์ของชั้นนำไปใช้ เพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยให้ทำใบงาน ทำแบบฝึกหัด หรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

### **การวัดและประเมินผล**

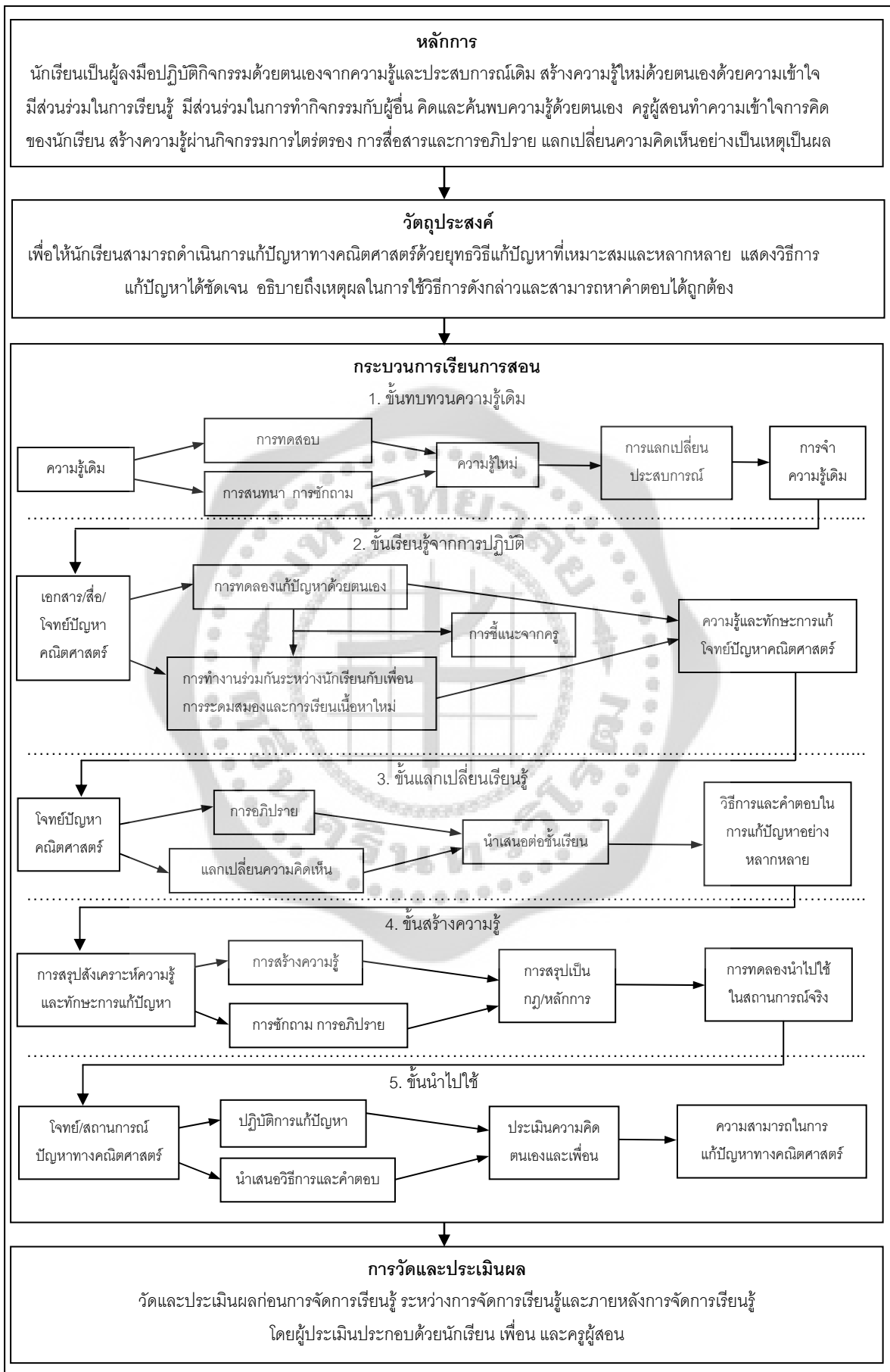
การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการทั้งระยะก่อนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้และภายหลังการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวัดและประเมินผลก่อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพียงใด โดยการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. การวัดและประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบว่านักเรียนมีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร การวัดและประเมินผลมีหลายวิธี เช่น การสังเกตการตอบคำถาม ด้วยวาจา หรือการเขียนตอบ การปฏิบัติตามใบงาน การอภิปรายซักถามร่วมกัน การนำเสนอผลงาน

3. การวัดและประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพียงใด โดยการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปได้ดังภาพประกอบ



## ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยนำเสนอเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 1 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน 2) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล 3) ผลการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพล และประเด็นที่ 2 ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

### 1. การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

#### 1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เป็นผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน 3 สมมติฐาน คือ 1) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และ 3) คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม โดยก่อนการทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โดยใช้สถิติการแจกแจงของที (t-test) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบ โดยทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ผู้วิจัยจึงได้นำค่าเฉลี่ยไปวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

**สมมติฐานที่ 1 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน**

การทดสอบสมมติฐานที่ 1 ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้สถิติการแจกแจงของที (t-test for dependent samples) ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 14

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)		คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)		t	p
$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
8.71	1.96	21.78	7.36	10.37	.00

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

**สมมติฐานที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงากว่านักเรียนกลุ่มควบคุม**

ก่อนเรียนผู้วิจัยได้ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนทำการทดลองว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการแจกแจงของที (t-test for independent samples) แสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)		t	p	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)		t	p
	$\bar{X}$	S.D.			$\bar{X}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	8.72	1.96	.37	.71	21.78	7.36	2.51	.02
กลุ่มควบคุม	8.55	1.84			17.21	7.33		

จากตาราง 15 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 8.72 และ 8.55 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 1.96 และ 1.84 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 21.78 และ 17.21 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 7.36 และ 7.33 ตามลำดับ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่าก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

### สมมติฐานที่ 3 คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบโดยใช้สถิติการแจกแจงของที (t-test for independent samples) การทดสอบสมมติฐานได้ผลแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
กลุ่มทดลอง	13.06	7.13	2.61	.01
กลุ่มควบคุม	8.67	6.45		



จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถพัฒนาให้นักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

เนื่องจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนพัฒนาการของกลุ่มทดลองค่อนข้างสูง ซึ่งแสดงว่าคะแนนพัฒนาการของนักเรียนมีความแตกต่างกันมาก ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ต่อว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างกันหรือไม่ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันและมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปลายปีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีค่าระหว่าง 50- 76 คะแนน จำแนกนักเรียนกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม ได้นักเรียนกลุ่มเก่ง 5 คน กลุ่มปานกลาง 6 คน และกลุ่มอ่อน 21 คน หลังจากนั้นผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	Sum of squares	df	Mean square	F	p
ระหว่างกลุ่ม	375.98	2	187.99	4.19	.03
ภายในกลุ่ม	1301.49	29	44.88		
รวม	1677.47	31			

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ามีกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 1 คู่ ที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ต่อว่ากลุ่มใดแตกต่างกัน โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบพหุคูณของเชฟเฟ (Scheffe' s test) ได้ผลแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของเซฟเฟ่ จำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์

ระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์	$\bar{X}$	กลุ่มเก่ง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มอ่อน
กลุ่มเก่ง	29.60	-	7.93	9.65*
กลุ่มปานกลาง	21.67		-	1.72
กลุ่มอ่อน	19.95			-

จากตาราง 18 แสดงว่านักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มอ่อน

หลังจากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนว่ามีปฏิสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันและได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน

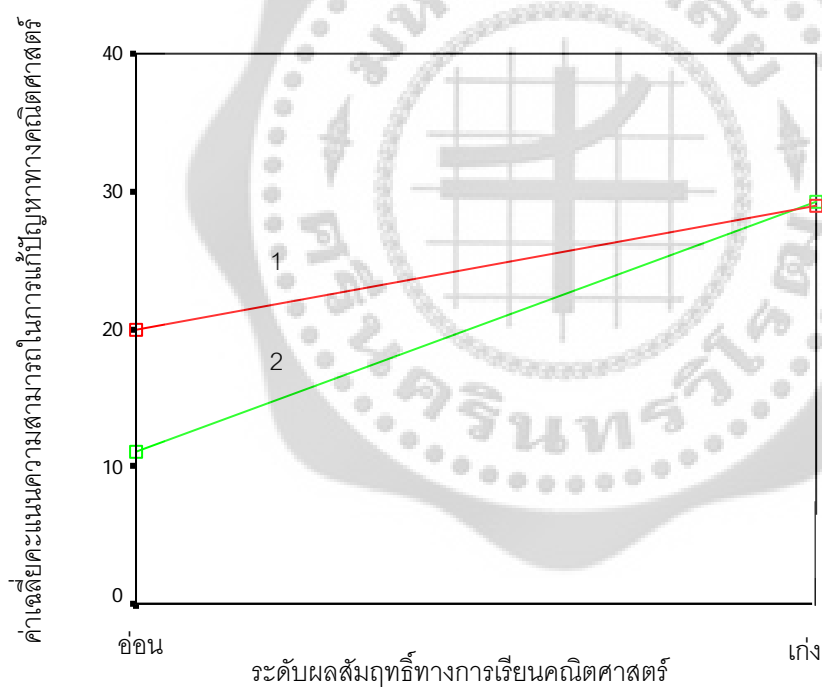
แหล่งความแปรปรวน	Sum of squares	df	Mean square	F	p
ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้	136.10	1	136.10	4.41	.04
ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์	1339.15	1	1339.15	43.37	.00
ปฏิสัมพันธ์	152.19	1	152.19	4.93	.03
ความคลาดเคลื่อน	1327.70	43	30.88		
รวม	2955.14	46			

จากตาราง 19 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ต่างกันมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีผลทำให้นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีผลร่วมกันต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แสดงดังภาพประกอบ 5



- 1 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2 หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ภาพประกอบ 5 แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 5 แสดงให้เห็นว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีผลร่วมกันต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มอ่อนที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 1. 2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลนักเรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วคำนวณค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียนโดยเทียบให้ดัชนีประสิทธิผลมีคะแนนเต็มเท่ากับ 100 ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 20

ตาราง 20 ดัชนีประสิทธิผลและค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
นักเรียนคนที่	ดัชนีประสิทธิผล	ค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียน	นักเรียนคนที่	ดัชนีประสิทธิผล	ค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียน
1	0.17	16.67	1	0.43	42.86
2	0.25	25.00	2	0.72	72.00
3	0.61	60.87	3	0.26	25.93
4	0.18	17.86	4	0.14	14.29
5	0.76	76.00	5	0.07	7.14
6	0.59	59.26	6	0.04	3.57
7	0.21	20.83	7	0.07	7.41
8	0.22	22.22	8	0.04	3.57
9	0.64	64.29	9	0.00	0.00
10	0.70	70.37	10	1.00	100.00
11	0.39	39.29	11	0.19	19.23
12	0.86	85.72	12	0.15	15.39
13	0.17	16.67	13	0.48	48.15
14	0.32	32.14	14	0.44	44.44
15	0.74	74.07	15	0.29	28.57

ตาราง 20 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
นักเรียน คนที่	ดัชนีประสิทธิผล	ค่าร้อยละที่เพิ่ม จากก่อนเรียน	นักเรียน คนที่	ดัชนีประสิทธิผล	ค่าร้อยละที่เพิ่ม จากก่อนเรียน
16	0.54	54.17	16	0.14	14.29
17	0.65	65.22	17	0.04	3.70
18	0.11	10.71	18	0.11	11.11
19	0.74	73.91	19	0.19	19.23
20	0.61	60.87	20	0.69	69.23
21	0.89	88.89	21	0.33	33.33
22	0.75	75.00	22	0.69	69.23
23	0.50	50.00	23	0.67	66.67
24	0.85	85.19	24	0.00	0.00
25	0.78	77.78	25	0.52	51.85
26	0.43	42.86	26	0.68	68.00
27	0.29	28.57	27	0.60	60.00
28	0.78	77.78	28	0.15	15.39
29	0.79	79.17	29	0.54	53.85
30	0.39	39.29	30	0.68	68.00
31	0.04	3.57	31	0.25	25.00
32	0.04	3.57	32	0.25	25.00
			33	0.22	22.22
รวม	0.54	54.22	รวม	0.33	32.76

จากตาราง 20 เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มทดลองมีค่า 0.54 คิดเป็นร้อยละ 54.22 และค่าเฉลี่ยดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มควบคุมมีค่า 0.33 คิดเป็นร้อยละ 32.76 นอกจากนี้ดัชนีประสิทธิผลและค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองทุกคนมีค่ามากกว่า 0 แต่ดัชนีประสิทธิผลและค่าร้อยละที่เพิ่มจากก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.06 มีค่าเท่ากับ 0 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองทุกคนมีคะแนนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนแต่นักเรียนกลุ่มควบคุมคะแนนไม่ได้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนทุกคน

### 1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าขนาดอิทธิพล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยคำนวณค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) โดยใช้สูตรของกลาส (Glass) ซึ่งเป็นค่าสถิติที่บอกถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ในที่นี้คือการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 21

ตาราง 21 แสดงค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักเรียน	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)		ค่าขนาดอิทธิพล
	$\bar{X}$	S.D.	
กลุ่มทดลอง	21.78	7.36	.62
กลุ่มควบคุม	17.21	7.33	

จากตาราง 21 ค่าขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ .62 แปลความหมายได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม .62 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มควบคุม คิดเป็นตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 73.24 ของการแจกแจงคะแนนในกลุ่มควบคุม แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่ามีนักเรียนร้อยละ 73.24 ของกลุ่มควบคุมที่คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลอง

## 2. ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

การนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมและการตอบคำถามของนักเรียน เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน รวม 10 ประเด็น คือ 1) ความสามารถในการเข้าใจปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล 3) ความสามารถในการวางแผน 4) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ 5) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 6) ทักษะการคิดคำนวณ 7) การตรวจสอบคำตอบ 8) ความสนใจ 9) ความเพียรพยายาม และ 10) บรรยากาศในการเรียน โดยทำการสังเกตและบันทึกคำพูดของนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนและระหว่างเพื่อนนักเรียน เนื่องจากเวลาในการทดลองทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ ผู้วิจัยจึงทำการสังเกต 3 ครั้ง โดยสังเกตในสัปดาห์ที่ 1

ระหว่างวันที่ 11-15 กรกฎาคม 2554 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเมื่อเริ่มต้นการทดลอง สัปดาห์ที่ 3 ระหว่างวันที่ 25-29 กรกฎาคม 2554 เพื่อสังเกตความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของนักเรียน และสัปดาห์ที่ 5 ระหว่างวันที่ 8-12 สิงหาคม 2554 เพื่อสังเกตความเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของนักเรียน ผลจากการสังเกตพฤติกรรมและการตอบคำถาม นักเรียนมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ แสดงในตาราง 22

ตาราง 22 ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตคำพูด/พฤติกรรมของนักเรียน

ประเด็นการสังเกต	คำพูด/พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5
1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหา	เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาจบ ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้ โจทย์ต้องการทราบอะไร	นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ "... โจทย์ข้อนี้กำหนดหน่วยมาให้ไม่เหมือนกัน ต้องปรับให้เหมือนกันก่อนจึงจะเข้าสู่ตรงได้..." "... โจทย์ข้อนี้ไม่ต้องการคำตอบเป็นจำนวน เพียงแต่ให้บอกเหตุผล..." สามารถเขียนภาพประกอบตามที่โจทย์กำหนดให้ หรือเขียนด้วยภาษาตามความเข้าใจของนักเรียนเอง "... เขียนรูปตามที่โจทย์กำหนด ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น... เดี่ยวนี้เข้าใจขึ้นแล้ว เธอลองเขียนรูปบ้างสิ..." "... เราต้องเขียนปัญหาที่โจทย์กำหนด เป็นภาษาใหม่ของเราเองสั้น ๆ ทำให้เราเข้าใจดีขึ้น..."	"... เราแยกแยะได้แล้วว่า โจทย์ข้อนี้กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการรู้ อะไร..." "... โจทย์ข้อนี้ กำหนดข้อมูลมาให้ไม่เพียงพอ ไม่สามารถหาคำตอบได้..." "... โจทย์ข้อนี้ กำหนดข้อมูลมาให้เกินความจำเป็น ไม่ต้องนำข้อมูลนี้มาใช้ ก็หาคำตอบได้..."
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล	นักเรียนไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่า ข้อความส่วนใดของ โจทย์สัมพันธ์กับ ข้อความส่วนใด	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ เชื่อมโยงให้เห็นโจทย์ปัญหาเดิมที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ "... เรารู้แล้วว่าปัญหาข้อนี้คล้ายกับปัญหาข้อนั้นที่เราเคยแก้มาก่อน..." "... ถ้าเธอทำโจทย์ข้อนั้นได้ เธอก็ต้องทำโจทย์ข้อนี้ได้ เพราะคล้ายกัน..."	"... สิ่งที่ โจทย์ ให้มา มี ความสัมพันธ์กันทั้งหมด ต้องนำมาคิดทั้งหมด..."

## ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการสังเกต	คำพูด/พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5
3. ความสามารถ ในการวางแผน	นักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เมื่อเห็นโจทย์ปัญหาไม่สามารถตอบได้ว่า จะต้องเริ่มต้น แก้ปัญหาอย่างไร	นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เองได้ “...รู้แล้วว่าโจทย์ข้อนี้ต้องทำยังไง..” “...เราคิดได้แล้วว่าต้องทำอย่าง นี้...” “...โจทย์ให้ข้อมูลมากเกินไป ข้อมูลบางตัวไม่ต้องเอามาใช้ก็หา คำตอบได้...”	“...เราพอจะเดาได้แล้วว่า โจทย์ข้อนี้มีวิธีคิดอย่างไร..” “...โจทย์ข้อนี้ น่าจะใช้วิธี แก้สมการถึงจะดี...”
4. ความคิดรวบยอด ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนไม่สามารถแก้ โจทย์ปัญหาเดิมที่ สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ ไม่สามารถจำสูตรเดิม ที่เป็นพื้นฐานในการ เรียนเนื้อหาใหม่ได้	นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับกฎ สูตร และหลักการทาง คณิตศาสตร์ “...เราไม่ต้องท่องสูตร เลย เข้าใจแล้วและจำได้เอง...” “...เรารู้แล้วว่าสูตรการหาปริมาตร ของปริซึมกับปริมาตรของพีระมิด เกี่ยวข้องกัน...” “...ปริมาตรของ กรวยกับทรงกระบอกก็เกี่ยวข้อง กัน...” “...ปริมาตรพีระมิดเป็น 1 ใน 3 ของปริมาตรปริซึม ถ้าพื้นที่ ฐานและส่วนสูงเท่ากัน...” “...ปริมาตรทรงกรวยเป็น 1 ใน 3 ของปริมาตรทรงกระบอก ถ้าพื้นที่ ฐานและส่วนสูงเท่ากัน...”	“...ปริมาตรของทรงกลม กับทรงกระบอกก็ เกี่ยวข้องกัน...” “...ชอบเขียนแผนผัง ความคิด ทำให้เข้าใจง่าย ขึ้น...” “...ผมสนใจเรียน เรื่องนี้มากกว่าเรื่องอื่น เพราะเข้าใจง่าย จำสูตร ได้แม่น...” “...ชอบที่ครูให้ ช่วยกันสรุปสูตร ทำให้รู้ ที่มาของสูตร ทำให้เข้าใจ เพิ่มขึ้น...” “...เข้าใจแล้ว ว่าสูตรนี้มีที่มาอย่างไร...” “...ถ้ารู้สูตรการหา ปริมาตรทรงกระบอกได้ เราก็เขียนสูตรหาปริมาตร ทรงกลมได้...”
5. ความสามารถ ในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์	นักเรียนไม่สามารถให้ เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ ประกอบการคิดได้	“...ชอบที่ครูให้แต่ละกลุ่มมาอธิบาย หน้าห้องว่าคิดอย่างไร จึงได้คำตอบ แบบนี้...” “...ชอบที่ได้แลกเปลี่ยน วิธีการแก้โจทย์ปัญหากับเพื่อน ใคร คิดอย่างไรก็ให้เหตุผลมา...”	“...เมื่อผมตอบไม่ตรงกับ เพื่อน ผมจะอธิบาย เหตุผลให้เพื่อนฟัง...” “...ผมให้เหตุผลได้ทุก ขั้นตอนว่าแต่ละขั้นตอนมี ที่มาอย่างไร...”



## ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการสังเกต	คำพูด/พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5
		สามารถประเมินว่าเหตุผลเชื่อถือได้หรือไม่ “...ถ้าคำตอบไม่ตรงกัน หนูชอบฟังเหตุผลของเพื่อนและช่วยกันคิดว่าเหตุผลของใครเชื่อถือมากกว่ากัน...” นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเพิ่มขึ้น “...หนูคิดว่าข้อนี้ถูกต้องเพราะ...” “...ผมคิดว่าวิธีนี้ดีกว่าเพราะ...” “...ผมคิดว่าความยาวของส่วนนี้กับส่วนนั้นเท่ากันเพราะ...” “...หนูว่ามีวิธีการคิดวิธีอื่นอีก เพราะ...”	“...เราเข้าใจแล้วว่าโจทย์ข้อนี้ต้องแก้ปัญหาอย่างไร เราให้เหตุผลได้...”
6. ทักษะการคิด คำนวณ	นักเรียนสามารถบอก ลบ คูณ หาร จำนวน เต็มได้คล่องแคล่ว แต่ การคูณหารเศษส่วน และทศนิยม นักเรียน บางคนยังมีความ เข้าใจผิดในเรื่อง การ คูณเศษส่วนด้วย จำนวนเต็ม การคูณ ทศนิยมด้วยทศนิยม และการหารทศนิยม ด้วยทศนิยม โดยการ คูณเศษส่วนด้วย จำนวนเต็ม นักเรียน นำจำนวนเต็มคูณทั้ง ตัวเศษและตัวส่วน	“...ผมมีความภูมิใจใน ความสามารถที่เพิ่มขึ้น แก้ปัญหา คณิตศาสตร์แล้วได้ผลลัพธ์ ถูกต้อง...” “...เราเข้าใจแล้วว่าคิด คำนวณอย่างไร จึงถูก...” “...ผลลัพธ์ของกลุ่มเธอได้ตรงกับ กลุ่มเราเลย...” “...การคูณหาร ทศนิยมด้วยทศนิยม ก็คล้ายกับการ คูณหารเลขธรรมดาแหละ แต่ ก่อนเราทำไม่ได้แต่เดี๋ยวนี้เราทำได้ แล้ว...”	“...หนูชมเพื่อนเรื่อยเลย คะ เค้าคิดถูกและ คิดเร็ว...” “...แต่ก่อนคิด ไม่ค่อยได้ เดี๋ยวนี้คิดได้ แล้ว...”

## ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการสังเกต	คำพูด/พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5
7. การตรวจสอบคำตอบ	นักเรียนจะนำเสนอคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีการตรวจสอบคำตอบ ทำให้คำตอบของโจทย์ปัญหาจึงมีถูกบ้างผิดบ้าง	นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบทุกครั้ง เมื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เสร็จ “...อภิปรายร่วมกันทั้งชั้นก็ดี เหมือนกัน ทำให้เรารู้ว่าสิ่งที่เราคิดไว้เหมือนกับเพื่อนหรือเปล่า...” “...เราทบทวนแล้ว คำตอบของกลุ่มเราถูกต้องแล้วละ...” “...เรารู้แล้วว่าทำผิดตรงไหน แต่ก่อนเราหาที่ผิดไม่เป็น...”	“...ผมว่าข้อนี้มีหลายคำตอบนะ...” “...เราประมาณค่าแล้ว คำตอบของเราก็พอ ๆ กับที่ประมาณได้นะแหละ ถูกแน่...” “...เราลองคิดวิธีอื่นดูแล้วก็ได้อีกคำตอบตรงกัน...”
8. ความสนใจ	นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นเป็นประจำในชั่วโมงคณิตศาสตร์	“...อยากให้เรียนคณิตศาสตร์แบบนี้ทุกเรื่อง...” “...ชอบสื่อ อุปกรณ์การเรียน ที่ครูเตรียมมาให้...” “...ชอบที่คำถามบางข้อ คิดได้หลายวิธี และบางข้อก็ได้คำตอบหลายคำตอบ แปลกดี...” นักเรียนกระตือรือร้น อยากทำกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน “...ชอบคิดโจทย์แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ครูให้เพิ่มเติม...” นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น ถึงแม้หมดเวลาเรียนในคาบเรียนคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนจะต้องย้ายไปเรียนวิชาอื่นในชั่วโมงถัดไป ยังนั่งทำงานคณิตศาสตร์อยู่ ไม่ออกจากห้อง กระทั่งครูผู้สอนต้องบอกให้รีบไปเรียนวิชาต่อไป “...เรียนแล้วเพลินดีหมดเวลาโดยที่ไม่รู้ตัว อยากเรียนต่ออีกแต่เวลาหมดก่อน...”	“...ถ้าคณิตศาสตร์เรื่องอื่นสอนแบบนี้ทั้งหมดก็ดี ไม่เบื่อ...” “ครูตรวจข้อนี้ให้หนูด้วยค่ะ หนูอยากรู้ว่าทำถูกหรือผิด ถ้าผิดจะได้ไปคิดใหม่...”

## ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการสังเกต	คำพูด/พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5
9. ความเพียรพยายาม	เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วคิดไม่ได้ ก็จะหยุดคิด นั่งเฉย ๆ	นักเรียนพยายามแก้โจทย์ปัญหา ถึงแม้จะคิดถูกบ้างผิดบ้าง "...ยังไม่ถูกหรอกครับ...จะลองคิดใหม่อีก..." อดทนที่จะคิดแก้ปัญหา "...ผมใช้เวลาคิดข้อนี้ตั้งนาน ถึงคิดออก..." "...หมดเวลาเสียก่อน ขอลงไปคิดที่บ้านก่อนนะ อยากรู้คิดให้ได้..."	"...เดี๋ยวถ้ามีเวลาว่าง จะลองคิดข้อนั้นอีกครั้งหนึ่ง..." พยายามใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา "...เขาคิดหลายวิธีแล้วค่ะ ถึงมาใช้วิธีสุดท้ายนี้จึงได้คำตอบออกมา..."
10. บรรยากาศในการเรียน 10.1 บรรยากาศในห้องเรียน	นักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออก ไม่กล้าตอบคำถามเพราะกลัวตอบผิด มีนักเรียนเก่งเพียง 1-2 คน เท่านั้น ที่ตอบคำถามครูผู้สอนเป็นประจำ บรรยากาศในห้องเรียนค่อนข้างเงียบ	สภาพในห้องเรียนไม่เครียด นักเรียนไม่กลัวครูผู้สอน "...ครูผู้สอนใจดีขึ้น ไม่ดุ ปกติครูดูกว่านี้ ตอบคำถามไม่ถูกก็จะว่า..." กล้าซักถามปัญหาครูผู้สอนเมื่อไม่เข้าใจ "...ถ้าทำไม่ได้ก็ถามครู ครูจะถามให้ค่อย ๆ คิด ทีละน้อย จนคิดได้ แต่ต้องคิดเอง ครูไม่คิดให้..." "...สูตรเก่า ๆ ลืมหมดแล้ว ครูก็ไม่ว่าอะไร ทบทวนให้ใหม่ ทำให้เรียนเรื่องใหม่ได้ง่ายขึ้น..." "...ถ้าทำไม่ได้ก็ถามครู ครูจะถามให้ค่อย ๆ คิด ทีละน้อย จนคิดได้ ครูไม่ว่า..."	"...ชอบ ถ้าได้ทำงานกลุ่ม เพราะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ บางครั้งหนูก็คิดถูก บางครั้งเพื่อนก็คิดถูก..." "...พอใจในการทำงานกลุ่มและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน..." "...ครูใจดี พยายามพูดและถามปัญหาเพื่อให้นักเรียนคิด ครูดูแลทุกคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนครูจะดูแลมากกว่าคนอื่น บางทีครูก็ให้นักเรียนเก่งช่วยอธิบายให้นักเรียนอ่อนฟัง..."

## ตาราง 22 (ต่อ)

ประเด็นการสังเกต	คำพูด/พฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และบรรยากาศในการเรียน		
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5
10.2 การส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน	นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีการแบ่งกลุ่มทำงาน ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่	นักเรียนทำงานกลุ่ม พร้อมนำเสนอคำตอบและอธิบายวิธีการคิด ได้เรียนรู้ร่วมกัน “...ชอบทำงานกลุ่มไม่เครียด ช่วยกันคิด แล้วเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นอีก ตอบไม่ถูกก็ไม่ใช่...”	“...ถ้าเพื่อนทำไม่ได้ผมก็บอกเพื่อน...” “...ถ้าผมคิดไม่ได้ เพื่อนก็ช่วยอธิบายให้ฟัง...” “...ชอบที่ให้คะแนนเพื่อน และเพื่อนก็ให้คะแนนเรา...” “...เธอสรุปคล้ายเราเลย...”
10.3 ความสุขในการเรียนรู้	นักเรียนมีความรู้สึกเฉย ๆ กับการเรียนคณิตศาสตร์	นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข ยิ้มแย้ม แจ่มใส ร่าเริง ตื่นเต้นและสนุกสนานในการทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ทำ ทุกคนช่วยกันทำงานอย่างดี มีความรู้สึกพอใจกับบรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลาย “...ไม่เครียดเหมือนกับการเรียนคณิตศาสตร์ครั้งก่อน ๆ...” พอใจสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยและครูผู้สอนเตรียมมา ตื่นเต้นที่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ครูผู้สอนให้ประกอบรูปร่างคณิตสามมิติ ให้คลี่รูปร่างคณิตสามมิติ วัดส่วนต่าง ๆ ของรูปร่างคณิตสามมิติ เพื่อนำมาคำนวณหาพื้นที่ผิว ทำการทดลองตวงน้ำจากกรวยใส่ในทรงกระบอก และตวงน้ำจากพีระมิดใสในปริซึม “...สนุกดี ไม่เบื่อ ชอบที่ให้ลงมือปฏิบัติ...”	“...ตื่นเต้นที่จะได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ...” “...เรียนแบบนี้สนุกดี มีกิจกรรมให้ทำตลอด ถ้าทำไม่ได้ก็ถามครู หรือเพื่อน...” “...ตื่นเต้นที่ครูให้ตวงน้ำจากครึ่งทรงกลมใส่ทรงกระบอก ไม่คิดว่าตวง 3 ครั้งจะเต็มพอดี...” “หนูชอบคิด เพราะถ้าคิดถูก จะรู้สึกภูมิใจมาก คิดผิดครูก็ไม่ว่า...” “...อยากให้เรียนคณิตศาสตร์บทอื่น ๆ เหมือนกับเรื่องนี้สนุกดี ชอบ...”

จากตาราง 22 ผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่าในสัปดาห์ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ขาดปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนและระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน โดยไม่ปรากฏการแสดงออกที่สะท้อนถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสังเกตครั้งที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยมีการแสดงพฤติกรรมที่สะท้อนถึงพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน มีการตอบคำถามครูผู้สอนและสนทนากับเพื่อนนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มต่างไปจาก 2 สัปดาห์แรก ผู้วิจัยจึงสังเกตต่ออีก 1 ครั้งในสัปดาห์ที่ 5 พบว่านักเรียนยังคงมีพฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังคงปรากฏอยู่ โดยพิจารณาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนและกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน แสดงว่ากระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนด้านความสนใจ ความเพียรพยายามและบรรยากาศในการเรียน ผู้วิจัยพบว่าในสัปดาห์ที่ 1 นักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออก ไม่กล้าตอบคำถาม ไม่คุ้นเคยกับการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีการแบ่งกลุ่มทำงาน บรรยากาศในห้องเรียนค่อนข้างเงียบ การสังเกตครั้งที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนเริ่มกล้าซักถามครูผู้สอน ทำงานกลุ่มด้วยความยิ้มแย้ม แจ่มใส แสดงออกถึงความพอใจกับการเรียน สนุกสนานกับการทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ทำ ซึ่งบรรยากาศในการเรียนแตกต่างจาก 2 สัปดาห์แรก ผู้วิจัยจึงสังเกตต่ออีกในสัปดาห์ที่ 5 พบว่านักเรียนยังคงกล้าซักถามครูผู้สอน พอใจกับบรรยากาศในการเรียน บรรยากาศในการเรียนไม่เครียด พฤติกรรมของนักเรียนยังคงแสดงถึงความสนใจ ความเพียรพยายาม และเรียนรู้ด้วยความสุข แสดงว่ากระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความเพียรพยายามและพึงพอใจกับบรรยากาศในการเรียน

### ตอนที่ 3 ผลการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

หลังการทดลองสอนผู้วิจัยได้ให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาซึ่งเป็นผู้ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประเมินความเหมาะสม/ความชัดเจน ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ผลการประเมินแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 ความคิดเห็นของครูผู้สอนในการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น เหมาะสม/ชัดเจน	ความหมาย
<b>กิจกรรมการเรียนรู้</b>		
1. เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ	5	มากที่สุด
2. การให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติ	4	มาก
3. การให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้	4	มาก
4. การให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง	5	มากที่สุด
5. การให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	5	มาก
6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	มากที่สุด
7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง	5	มากที่สุด
<b>เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้</b>		
คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้		
8. เมื่ออ่านคู่มือแล้วท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	5	มากที่สุด
9. เมื่ออ่านคู่มือแล้วท่านคิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอน	5	มากที่สุด
10. เมื่ออ่านคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นต่อไปแล้วท่านคิดว่าสามารถนำไปปฏิบัติได้ในระดับใด		
ชั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม	4	มาก
ชั้นที่ 2 เรียนรู้จากการปฏิบัติ	4	มาก
ชั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้	5	มากที่สุด
ชั้นที่ 4 สร้างความรู้	5	มากที่สุด
ชั้นที่ 5 การนำไปใช้	5	มากที่สุด
<b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>		
11. ความชัดเจนของตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้านดังนี้		
11.1 สาระสำคัญ	5	มากที่สุด
11.2 จุดประสงค์การเรียนรู้	5	มากที่สุด
11.3 สาระการเรียนรู้	4	มาก

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น เหมาะสม/ชัดเจน	ความหมาย
11.4 กิจกรรมการเรียนรู้	5	มากที่สุด
11.5 สื่อการเรียนรู้	5	มากที่สุด
11.6 การวัดและประเมินผล	5	มากที่สุด
รวมทั้งฉบับ	4.75	มากที่สุด

จากตาราง 23 ผลจากการประเมินพบว่า ครูผู้สอนประเมินความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 15 รายการ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ได้จริง เมื่ออ่านคู่มือแล้วมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอน ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ชั้นสร้างความรู้ ชั้นการนำไปใช้ ความชัดเจนของตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านสาระสำคัญ จุดประสงค์ การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 6 รายการ ได้แก่ การให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติ การให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ชั้นทบทวนความรู้เดิม ชั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ และสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ได้ ในส่วนของข้อคำถามปลายเปิดครูผู้สอนให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้คือ ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมากกว่านี้ และควรปรับจำนวนข้อของใบงานให้ลดลง ถ้าโจทย์เป็นลักษณะเดียวกัน ซึ่งนักเรียนสามารถฝึกได้นอกเวลาหากต้องการทบทวนเพิ่มเติม

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หากค่าดัชนีประสิทธิผลและค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา โดยดำเนินการ 4 วรรบ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R1) ใช้วิธีการศึกษาเอกสารและสังเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา โดยดำเนินการศึกษาข้อมูล สภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สังเคราะห์เอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี ประกอบด้วยทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรคินิยม แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D1) ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R2) ผู้วิจัยดำเนินการโดยจัดกลุ่มสนทนาผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ 9 คน เพื่อให้ความเห็นและข้อเสนอแนะแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้



โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 คน

ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D2) ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง

ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (R3) ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร จำนวน 34 คน เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (D3) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้จากการสังเกตการสอน การสัมภาษณ์ครูผู้สอนและนักเรียนมาปรับปรุง โดยทำการปรับแบบฝึกหัด ทบทวนความรู้เดิม แบบฝึกในใบงาน แบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ให้มีจำนวนข้อน้อยลง และปรับเกณฑ์การวัดและประเมินผลจากที่กำหนดว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ต้องได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ปรับลดจากร้อยละ 80 เหลือร้อยละ 70

ขั้นตอนที่ 7 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R4) ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน และใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนกลุ่มควบคุมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 33 คน โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร แล้วประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียน หาค่าดัชนีประสิทธิผลและค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 8 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ (D4) ผู้วิจัยนำผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุง เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ประกอบด้วย หลักการ วัดถูประสงค์ กระบวนการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล

## สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ **หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้** มีหลักการ 5 ข้อ คือ 1) นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน 2) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจ 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น 4) นักเรียนคิดและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และ 5) ครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียน สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล **วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้** เพื่อให้ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหลากหลาย แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว และสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง **กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้** ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) หมายถึง การทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ โดยให้ทำใบงาน ใช้การซักถาม การสนทนาแลกเปลี่ยน การอภิปราย การใช้วัสดุ สื่อการสอน 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหา อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) หมายถึง การให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผล ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น 4) ขั้นสร้างความรู้ (Constructing) หมายถึง การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป และ 5) ขั้นนำไปใช้ (Applying) หมายถึง การนำกฎหรือหลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ **และการวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้** เป็นการวัดและประเมินผลก่อนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ประเมินประกอบด้วยนักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน

2. ผลการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินจากผล การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดย

พิจารณาจากความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลอง ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ค่าดัชนีประสิทธิผลและค่าขนาดอิทธิพล มีผลสรุปดังนี้

2.1 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 ค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการทดสอบความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .54 หรือมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ร้อยละ 54.21 แสดงให้เห็น ว่าค่าดัชนีประสิทธิผลอยู่ในระดับมาก

2.5 ค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ .62 แสดงว่ารูปแบบ การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีค่าขนาด อิทธิพลในระดับมาก

## อภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้จัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาเพราะยังไม่มีผู้ใดทำการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาก่อน จากการ สังเคราะห์งานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่ามีเพียงการจัด กระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิด ทฤษฎีเพียง 1-2 แนวคิด ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การเรียนแบบร่วมมือ การใช้คำถาม การใช้ปัญหาเป็นฐาน การเลือกใช้กลยุทธ์ที่หลากหลาย กลวิธีเมตา คognition เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล วิธีการสื่อสารแนวความคิด การจัดการเรียนรู้เน้นกระบวนการ กลุ่ม การจัดการเรียนรู้เน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการ

เรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การจัดการเรียนรู้ต้องมีชีวิตชีวา การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งร่วมกับเทคนิคการอภิปรายกลุ่ม การบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการให้เหตุผล กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง การใช้แบบฝึกทักษะ การใช้ชุดการเรียนการสอน การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ การใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่ การใช้บทเรียนโปรแกรม การใช้สื่อประสม (มีภาพและเสียงประกอบ) และการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอส

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ พัฒนาจากแนวคิด ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์รวม 5 แนวคิด เป็นกรอบในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรรคนิยม แนวคิดการเรียนรู้แบบชี้แนะให้รู้คิดและหลักการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ การเรียนรู้จากกลุ่ม และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แชมมณี (2551ข: 222-223) ที่สรุปไว้ว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ต้องผ่านการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งต้องจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ และสอดคล้องกับจอยซ์และเวลล์ (Joyce; & Weil, 1996) ที่ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไม่ควรยึดมั่นกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้ใดเพียงอย่างเดียว

ในกระบวนการดำเนินงานพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีส่วนร่วมในการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนและสะท้อนความคิดเห็นจากการปฏิบัติทุกขั้นตอน โดยผู้วิจัยปรับปรุงตามข้อเสนอแนะก่อนไปดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ จอยซ์และเวลล์ (Joyce; & Weil, 1996) ที่กล่าวไว้ว่าเมื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้วก่อนไปใช้อย่างแพร่หลายต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในสถานการณ์จริง แล้วนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้จึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ แต่เนื่องจากประชากรในการวิจัยครั้งนี้แม้ว่าจะมีความเป็นตัวแทนได้ในเชิงบริบททั่วไปของโรงเรียน แต่ยังมีเงื่อนไขในด้านการยอมรับและเห็นความสำคัญ ความร่วมมือของผู้บริหารและครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้ดำเนินการ

สอนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนั้น หากจะมีการนำแผนการจัดการเรียนรู้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ควรมีการปรับให้เหมาะกับสภาพบริบทของโรงเรียนและตัวนักเรียน

**2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน** นักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกคนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ค่าดัชนีประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก โดยดัชนีประสิทธิผลของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและค่าขนาดอิทธิพลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนมาก แสดงว่านักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาขึ้นทั้งกลุ่มแม้จะมีการนำกระบวนการกลุ่ม รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ก็ยังไม่ได้ผลสำหรับนักเรียนบางคน เนื่องจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวเนื่องกัน ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลและปรับสอนเสริมให้ แต่เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้เป็นผู้สอนเองเพราะต้องการดำเนินการวิจัยในสภาพจริง ดังนั้น การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์เต็มที่ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมไม่เพียงพอในการเรียนเนื้อหาใหม่ ครูผู้สอนต้องสอนความรู้พื้นฐานเดิมให้ก่อน (สุวร กาญจนมยุร. 2541: 3) โดยอาจต้องทำการสอนโดยใช้เวลานอกตารางเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมหรือปรับพื้นฐานให้กับนักเรียนก่อนเรียน ซึ่งจะส่งผลให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนานักเรียนได้ทั้งกลุ่ม อีกทั้งต้องฝึกให้นักเรียนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะนักเรียนอ่อนครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้นำเสนอความคิดก่อน

สาเหตุอีกประการหนึ่งที่นักเรียนกลุ่มทดลองไม่ได้รับการพัฒนาขึ้นทั้งกลุ่ม เป็นเพราะนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 4 คน ขาดเรียนบ่อย เนื่องจากมีปัญหาทางครอบครัว ทำให้การเรียนไม่ต่อเนื่องเพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวเนื่องเป็นลำดับกัน นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ได้ต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมมาก่อน หากไม่มีพื้นฐานความรู้เดิมอย่างเพียงพอ จะทำให้เรียนเรื่องใหม่ได้ยาก แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มทดลองทุกคนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งต่างจากกลุ่มควบคุมที่มีนักเรียนจำนวน 2 คน ได้คะแนนหลังเรียนเท่ากับก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ครบทุกคน

**3. นักเรียนกลุ่มอ่อนมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น** ผลการวิจัยพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์มีผลร่วมกันต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติเมื่อใช้กับนักเรียนกลุ่มอ่อน ทั้งนี้เป็นเพราะกระบวนการเรียน การสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ร่วมกันเรียนรู้ นักเรียน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น มีการเรียนรู้จากกลุ่ม เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับ นักเรียนและนักเรียนกับครูผู้สอน มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันทั้งที่เป็นกลุ่ม เล็กและกลุ่มใหญ่ วิธีการเหล่านี้เป็นการกระตุ้นนักเรียนอ่อนให้พัฒนาการคิด ทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการศึกษาของกรมวิชาการ (2548: 1-5) ที่พบว่าการปฏิบัติกิจกรรม กลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายตรวจสอบคำตอบที่ได้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจน ลึกซึ้งขึ้นและเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับอดัม และแฮมม (Adam & Hamm. 1990: 33) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้นักเรียน ประสบความสำเร็จมากกว่าการแก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว นอกจากนี้กระบวนการเรียนการสอน ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้เน้นให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนวิธีการและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีเหตุผล สามารถประเมิน ความคิด ตรวจสอบวิธีการและคำตอบของตนเองตลอดเวลา ในการทำกิจกรรมกลุ่มมีการแบ่งกลุ่ม นักเรียนลดความสามารถ เช่น ถ้าให้นักเรียนจับคู่กัน ก็จะทำให้นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนอ่อน หรือนักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนเก่ง ถ้าให้นักเรียนเข้ากลุ่ม 4 คน ก็จะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน เป็นต้น ทำให้นักเรียนที่เก่งกว่าสามารถช่วย นักเรียนที่อ่อนกว่า นักเรียนปานกลางและนักเรียนอ่อนได้เรียนรู้จากนักเรียนเก่ง และนักเรียนอ่อนได้ เรียนรู้จากนักเรียนปานกลางและนักเรียนเก่ง สอดคล้องกับแนวคิดของสลาวิน (Slavin. 1991) ที่ว่า การปฏิบัติกิจกรรมระหว่างสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันและช่วยกันเรียนรู้จะช่วย พัฒนาผลการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลการวิจัยของยุวลักษณ์ แสงโทโพ (2548: 84) ที่ พบว่าการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบปกติ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริณา วาจาสัตย์ (2547: 75-78) ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ร่วมคิด ร่วมแก้ปัญหา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์การ ประเมินที่กำหนดไว้

**4. การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างมีความสุข** บรรยากาศในห้องเรียนไม่เครียด ครูผู้สอนและนักเรียนมีความเป็นกันเอง นักเรียนไม่กลัวครูผู้สอน กล้าซักถามปัญหาเมื่อไม่เข้าใจ

ครูผู้สอนดูแลเอาใจใส่นักเรียนทุกคน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนอ่อนมีบทบาทน้อยในกลุ่ม ครูผู้สอนก็จะกระตุ้นและคอยให้กำลังใจ ทำให้นักเรียนอ่อนมีพัฒนาการที่ดีขึ้น สอดคล้องกับคณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 31) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย มีอิสระยอมรับความแตกต่างของบุคคลและมีความหลากหลายในวิธีการเรียนรู้ สามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดหมายได้

นอกจากนี้การส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ให้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติตามขั้นตอน ได้ร่วมกันฝึกปฏิบัติจริง ร่วมกันทำกิจกรรม ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน เกิดความสนใจและเรียนรู้ด้วยความสุข สนุกสนาน เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในชั้นเรียน ชอบช่วยเหลือเพื่อน ชอบอธิบายความรู้ให้เพื่อนฟังหรือนำเสนอผลงานของตนเองหรือของกลุ่มหน้าชั้นเรียน สอดคล้องกับวิชัช วงษ์ใหญ่ (2542: 9) ที่กล่าวว่า นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อนและคนรอบด้าน เมื่อมีการช่วยเหลือเอื้ออาทร ร่วมมือร่วมใจ และมีความสุขในการเรียนเมื่อมีสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่ไม่ก่อให้เกิดความเครียด ความตื่นเต้น ความคาดหวังและการเอาชนะ สอดคล้องกับสุภาภรณ์ แก่นทอง (2545: 18) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มแบบร่วมกันสร้างความรู้และรับผิดชอบร่วมกัน โดยกำหนดสถานการณ์หรือใบงานที่ฝึกกระบวนการคิดและร่วมกันสรุปเป็นความรู้สู่กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสุขในการเรียน

จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนระหว่างทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นพบว่านักเรียนมีความสุขในการเรียน สังเกตได้จากการที่นักเรียนเข้าชั้นเรียนตรงตามเวลาที่นัดหมาย หน้าตายิ้มแย้มแจ่มใส ร่าเริง มีความกระตือรือร้น สนใจและสนุกสนานในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ มีความตั้งใจทำงานทั้งงานรายบุคคลและงานกลุ่ม ตอบคำถามครูผู้สอนด้วยเสียงดัง ตั้งคำถามเมื่อมีข้อสงสัย นักเรียนทุกคนมีใบหน้ายิ้มแย้มแจ่มใสขณะทำกิจกรรมในห้องเรียน ทั้งกิจกรรมกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ นักเรียนทุกคนพูดตรงกันว่าชอบการเรียนลักษณะนี้ ที่ให้ทุกคนได้สัมผัสกับสื่อของจริง ลงมือปฏิบัติจริง ประกอบรูปเรขาคณิตสามมิติ คลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ หาความสัมพันธ์ของปริมาตรรูปเรขาคณิตสามมิติ ค้นพบสูตรการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจง่าย จำแม่น ไม่ลืม ไม่เหมือนกับเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าการเรียนที่เน้นให้นักเรียนปฏิบัติ นอกจากนักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นแล้วยังมีความสุข สนุกสนานเพิ่มขึ้น ดังนั้นถ้าจะสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพควรเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีลักษณะที่สอดคล้องส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยความสุข โดยสอดคล้องกับแนวคิดของกิตติยวดี บุญชื้อ และคนอื่น ๆ (2540: 21) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนมีความสุขในการเรียนมีลักษณะดังนี้คือ 1) บทเรียนเริ่มจากง่ายไปหายากและมีความต่อเนื่องกัน 2) วิธีการเรียนสนุก ไม่น่าเบื่อ 3) ทุกขั้นตอนของการเรียนมุ่งพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการคิด 4) แนวการเรียนรู้อิสระสัมพันธ์และสอดคล้องกับธรรมชาติ 5) มีกิจกรรมที่หลากหลาย สนุกชวนให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียน 6) สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนเข้าใจให้เกิดการเรียนรู้ และ 7) การประเมินผลมุ่งเน้นพัฒนาการของนักเรียนในภาพรวมมากกว่าพิจารณาจากผลการทดสอบ

#### ข้อจำกัดของงานวิจัยครั้งนี้

1. การดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในสัปดาห์ที่ 1 ไม่สามารถดำเนินการภายในเวลาที่กำหนดได้ ถึงแม้จะปรับเปลี่ยนฝึกในใบงานให้ลดลงแล้วก็ตาม ที่เป็นเช่นนี้เพราะนักเรียนประมาณร้อยละ 50 มีพื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ครูผู้สอนต้องทบทวนเหมือนสอนเนื้อหาใหม่ให้ ผู้วิจัยจึงต้องปรับวิธีการใหม่ก่อนดำเนินการทดลองในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป โดยให้นักเรียนกลุ่มเก่งทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมให้เพื่อนนอกตารางเวลาเรียน

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ไม่สามารถพัฒนานักเรียนกลุ่มทดลองได้ทั้งกลุ่มเนื่องจากมีนักเรียนกลุ่มทดลองขาดเรียนเป็นประจำ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 เพราะมีปัญหาทางครอบครัว ทำให้การเรียนไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความเป็นลำดับต่อเนื่องกัน การเรียนรู้เรื่องใหม่ต้องมีพื้นฐานความรู้เดิมมาก่อน ทำให้ผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร จึงส่งผลให้ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าก่อนเรียนมาก

3. การดำเนินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์เป็นผู้จัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเป็นเพียงผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นครูผู้สอนอาจไม่เข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอย่างถ่องแท้ ทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร

#### ข้อเสนอแนะ

##### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้สามารถพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถต่ำได้ดี ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์และควรติดตามผลนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะนักเรียนอ่อนว่าสามารถพัฒนาหรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือไม่



1.2 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ ครูผู้สอนควรมีการเตรียมสื่อ โดยศึกษาสื่อจากต้นแบบ ศึกษาและทำความเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนก่อนนำไปใช้

1.3 การแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน เพื่อให้มีการช่วยเหลือกัน นักเรียนที่เก่งกว่าสามารถอธิบายให้กับนักเรียนที่อ่อนกว่าได้ โดยครูผู้สอนต้องเสริมให้กำลังใจนักเรียนอ่อน เพื่อให้ให้นักเรียนอ่อนมีบทบาทมากขึ้น

1.4 การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกเทคนิควิธีการสอนอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลายตามลักษณะเนื้อหา ความสามารถ ความถนัดและความพร้อมของครูผู้สอนและนักเรียน

1.5 สิ่งสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอนคือให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

1.6 หากมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนควรต้องปรับพื้นฐาน ความรู้เดิมของนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ โดยอาจทำการสอนเสริมนอกเวลาโดยครูผู้สอนหรือนักเรียนกลุ่มเก่ง

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ โดยทำการทดลองแยกกลุ่มระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อศึกษาความเหมาะสมและข้อจำกัดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องในระยะยาวและเก็บข้อมูลแบบอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อทราบถึงพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กนิษฐา พวงไพบูลย์. (2552). การสอนเพื่อพัฒนาการคิดในวิชาคณิตศาสตร์. ใน *สาระน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ รวมบทความประสบการณ์สอน*. หน้า 17-30. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์.
- กองบรรณาธิการสานปฏิรูป. (2545, มิถุนายน). เรียนรู้ข้ามโลก: คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง. *สานปฏิรูป*. 5(51): 33.
- การแลกเปลี่ยนเรียนรู้คืออะไร. (2553). สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2553, จาก <http://kminbusiness.wordpress.com/2009/12/26/>
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2545, พฤศจิกายน-ธันวาคม-2546, มกราคม). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46(530-532): 54-56.
- กิตติวดี บุญเชื้อ; และคนอื่น ๆ. (2540, กรกฎาคม-ตุลาคม). การเรียนรู้อย่างมีความสุข. *วารสารครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 26(1): 7-22.
- กุลยา ตันติผลลาชีวะ. (2545). รูปแบบการเรียนการสอนปฐมวัยศึกษา. กรุงเทพฯ: เอดิสันเพรสโปรดักส์.
- เกษม วัฒนชัย. (2545). *การปฏิรูปการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2545). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2545-2559*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- (ม.ป.ป.). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้*. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2545, พฤษภาคม-กรกฎาคม). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46(524-526): 14-36.

- ชนาธิป พรกุล. (2544). *แคทส์: รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชลลดา จิตติวัฒน์พงศ์. (2544). *กลวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียน (Learning Style)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชวลิต ชุกาแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แอเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตโปรดักชัน.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). *เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. (2546). การประเมินวิธีเรียนของผู้เรียน. ใน *การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่*. หน้า 101-122. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2547ก). ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. ใน *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. พร้อมพรรณ อุดมสิน; และ อัมพร ม้าคนอง. หน้า 1-28. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- (2547ข). จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องการวัด ผู้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน. ใน *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. พร้อมพรรณ อุดมสิน; และ อัมพร ม้าคนอง. หน้า 29-53. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ทิวต์ มณีโชติ. (2549). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. นนทบุรี: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.
- ทศนา แชมมณี. (2546, มกราคม-มีนาคม). การพัฒนากระบวนการคิด แนวทางที่หลากหลาย สำหรับครู. *วารสารราชบัณฑิตสถาน*. 28(1): 38-54.
- (2551ก). *ลีลาการเรียนรู้ – ลีลาการสอน*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2551ข). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธการพิมพ์.

- ทิตินา แชมมณี; และคนอื่น ๆ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมแนจเม้นท์.
- . (2545). *กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนาและปัญหาข้อใจ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิตินา แชมมณี; และชนาธิป พรกุล. (2544, กรกฎาคม-ตุลาคม). กระบวนการเรียนรู้: หัวใจของการปฏิรูปการศึกษา. *วารสารครุศาสตร์*. 30(1): 35-49.
- ธเนศ ขำเกิด. (2550, เมษายน-พฤษภาคม). กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีพลังของกระบวนการ KM. *วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี*. 34(192): 144-147.
- นาดยา ปิณฑนานนท์. (2542). *การเรียนรู้ความคิดรวบยอด*. กรุงเทพฯ: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญดี บุญญาภิกิจ; และคนอื่น ๆ. (2547). *การจัดการความรู้...จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- ปฏิพัทธ์ สุวรรณศร. (2542). *การประเมินผลจากสภาพจริง*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- ประพนธ์ ผาสุขะยัด. (2550). *การจัดการความรู้ ฉบับมือใหม่หัดขับ*. กรุงเทพฯ: ไผ่หอม.
- ประโยชน์ คุปต์กาญจนากุล. (2525). *แบบการเรียนรู้ของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (อุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ประสิทธิ์ เครือสิงห์. (2544, กุมภาพันธ์). เพื่อให้เข้าใจทักษะกระบวนการได้ถูกต้อง. *วารสารวิชาการ* 4(2): 26-30.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537ก, พฤศจิกายน – ธันวาคม). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 38(434-435): 62-67.
- . (2537ข). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- . (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543, มกราคม-มีนาคม). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM. *วารสาร สสวท*. 28(108): 14-22.
- . (2546, พฤศจิกายน-ธันวาคม). ความสำคัญของคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*. 46(530-532): 11-15.

- พรอณี ชูทัย เจนจิต. (2545). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: เมธีทีปส์.
- (2550). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.
- พันธณี วิหคโต. (2547, กรกฎาคม-กันยายน). กระบวนการเรียนรู้. *วารสารวิชาการ*. 7(3): 40-49.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). เมตาออกนิชัน ใน *วิทยาการด้านการคิด*. ทิศนา แชมมณี และ  
คนอื่น ๆ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปส์ แมแนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. ลัดดา ภูเกียรติ; และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. (2543). *ประมวลบทความ  
นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภิรมยา อินทรกำแหง. (2549, เมษายน-มิถุนายน). ระบบการคิดกับการจัดการเรียนรู้.  
*วารสารวิชาการ*. 9(2): 39-47.
- มัทธรา ธรรมบุศย์. (2544, ตุลาคม). รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles). *วารสารวิชาการ*.  
4(10): 6-14.
- มารศรี ญาณะชัย. (2549, เมษายน-กันยายน). คำถามที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะ  
อย่างไร. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์*. 2(2): 22-31.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2523). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2546). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุวลักษณ์ แสงโทโพ. (2548). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ห่อภิมาน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัย  
การศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:  
สุวีริยาสาส์น.
- (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศึกษาพร.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2552). *รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพ  
การศึกษาไทย: การวิเคราะห์ห่อภิมาน (Meta-analysis)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- วรรณ ขุนศรี. (2546, มีนาคม). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. *วารสารวิชาการ*. 6(3):  
73-75.

- วรรณิ เทพสุวรรณ. (2546). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองบางประการกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรวิทย์ วศิณสรการ. (2539). จอห์น ดุย. ใน *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรี เกียสกุล. (2547). Facilitator Teacher ผู้อำนวยการความสะอาดในการเรียนรู้. *วารสารวิชาการ เทพสตรี*. 1(1): 55-58.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. (2542). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิจารณ์ พานิช. (2547). *สถานศึกษากับการจัดการความรู้เพื่อสังคม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- วิชัย พาณิชยัสว. (2546). *สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). *กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2541, สิงหาคม). *ความคิดสร้างสรรค์: ศักยภาพที่เสริมสร้างพัฒนาได้*. *วารสารวิชาการ*. 1(8): 23-25.
- (2542). *กระบวนการทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพบุคคล*. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- (2543). *วิสัยทัศน์การศึกษา*. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- (2544). *แนวทางการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อุ้เรียนสำคัญที่สุด*. *บทบาทครูกับการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่; และ มารุต พัฒนา. (2552). *จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา: กระบวนการทัศน์ใหม่การพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.
- วิชาการ, กรม. (2542). *การประเมินผลจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- วิชาการ, กรม. (2548). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิเชียร อชิโนบุญวัฒน์. (2535, มกราคม-มีนาคม). ใครกำหนด: รูปแบบการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา. *คุรุปริทัศน์*. 17(1): 82-85.
- วิสุทธิ คงกัลป์. (2550, เมษายน-มิถุนายน). เทคนิคการสอนแบบ Math League พัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างไร. *วารสารวิชาการ*. 10 (2) : 40-43.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน. (2542). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT: การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข*. กรุงเทพฯ: SR Printing.
- ศิราณี ศรีโยธี. (2548). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มศรีนครินทร์ กรุงเทพมหานคร*. ปริญญาโท กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริยุภา พูลสุวรรณ. (2542?). *รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยตามโครงการการศึกษาวิธีการเรียนและวิธีการสอนที่ส่งผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนของเด็กไทย ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิรินา วาจาสิทธิ์. (2547). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปร่างกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: เอส. พี. เอ็น.การพิมพ์.
- (2550). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.



สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2553). รายงานผลการทดสอบระดับชาติ  
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) ปีการศึกษา 2552-2553. สืบค้นเมื่อ  
14 ตุลาคม 2554, จาก <http://www.onetresult.niets.or.th>

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

----- . (2543). การแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค; สมเดช บุญประจักษ์; และจรรยา ภูอุดม. (2551, สิงหาคม - ตุลาคม).  
ผลสำรวจสาเหตุนักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. วารสารคณิตศาสตร์. 52  
(599-601): 20-28.

สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.  
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.

สาโรช บัวศรี. (2518). "ปรัชญาการศึกษา" จุดยืนการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2547). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ชั้น ม.3  
ปีการศึกษา 2546. สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2553, จาก  
[http://bet.obec.go.th/eqa/index.php?option=com\\_content&task=view&id=85&Itemid=145](http://bet.obec.go.th/eqa/index.php?option=com_content&task=view&id=85&Itemid=145)

----- . (ม.ป.ป). การประเมินผลสัมฤทธิ์นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2547.  
สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2553, จาก  
[http://bet.obec.go.th/eqa/images/2008/documents/bet\\_47.pdf](http://bet.obec.go.th/eqa/images/2008/documents/bet_47.pdf)

----- . (2551). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน  
2550. สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2553, จาก  
<http://bet.obec.go.th/eqa/images/2009/news/report-nt50.pdf>

สิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.

----- . (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2550-มกราคม 2551). การอภิปรายร่วมกันในการจัดการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 52(590-592): 28-36.

สุกัญญา นิมานันท์. (2542). กระบวนการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาฝึกสอน คณะ  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุชาดา บวรกิตติวงศ์. (2548). สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุนีย์ คล้ายนิล. (2546, กันยายน – ตุลาคม). คณิตศาสตร์ไทยไม่เข้มแข็ง: เพราะอะไร. *วารสาร การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. 31(126): 7.
- . (2547ก). *ความรู้และทักษะของเยาวชนไทยสำหรับโลกวันพรุ่งนี้ (ฉบับสมบูรณ์) :รายงาน การวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA2000 และ PISA Plus*. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรีนติ้งกรุ๊ป.
- . (2547ข, กรกฎาคม-สิงหาคม). คณิตศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. *วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. 32(131): 12-21.
- สุนีย์ คล้ายนิล; ปรีชาญ เดชศรี; และอัมพลิกา ประโมจน์ย์. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้*. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรีนติ้งกรุ๊ป.
- . (2550). *มองคุณภาพการศึกษาตะวันออก จากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ*. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรีนติ้งกรุ๊ป.
- . (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. กรุงเทพฯ: เซเว่น พรีนติ้งกรุ๊ป.
- สุภาภรณ์ แก่นทอง. (2545). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ “การปฏิบัติการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ” การสอนแบบร่วมกันสร้างความรู้และเรียนรู้อย่างมีความสุข*. กรุงเทพฯ: กองทุน รางวัลเกียรติยศแห่งวิชาชีพครู สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สุมาลี ชาญมหาพน. (2546, สิงหาคม). *ท่อด้านคณิต: ย่อนรอยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร พ.ศ. 2521. สารปฏิรูป*. 6(64): 48.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2541, เมษายน-มิถุนายน). *การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา*. *วารสาร สสวท*. 26(101): 3-6.
- . (2542). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2545, มกราคม-กุมภาพันธ์). *การแก้โจทย์ปัญหา*. *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. 30 (116): 50-52.
- . (2546, พฤศจิกายน-ธันวาคม). *กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ตอนที่ 4*. *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. 32 (127): 34-40.

- สุวรรณ กาญจนมยุร. (2547, กรกฎาคม-สิงหาคม). กระบวนการคิดคณิตศาสตร์. *วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. 32(131): 38-40.
- สุวรรณ จ้อยทอง. (2552). การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- อนุสร จันทพันธ์; และบุญชัย โกศลธนากุล. (2548). *จิต ๖ ศาสตร์ในการอ่านใจคน*. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2547ก). เอกสารคำสอนรายวิชา 2704686 ทฤษฎีและการประยุกต์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2547ข). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. พร้อมพรรณ อุดมสิน; และ อัมพร ม้าคนอง. หน้า 94-107. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- (2547ค). ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์. ใน *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. พร้อมพรรณ อุดมสิน; และ อัมพร ม้าคนอง. หน้า 110-125. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- เอนก เตชะสุข. (2542). *ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดกาฬสินธุ์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ฮันเชเกอร์; และ อเลสซันดรา. (2534). *ศิลปะการบริหารคน*. แปลโดย วัชรวิ ฐวธรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- Adams, Dennis M.; & Hamm, Mary E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration Across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.
- Anderson, T.P. (1997). Using Models of Instruction. In *Instructional Development Paradigms*. C.R. Drill and A.J. Romiszowsky. pp.521-536. New Jersey: Educational Publications.
- Arends, R.I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. New York: The McGraw-Hill.

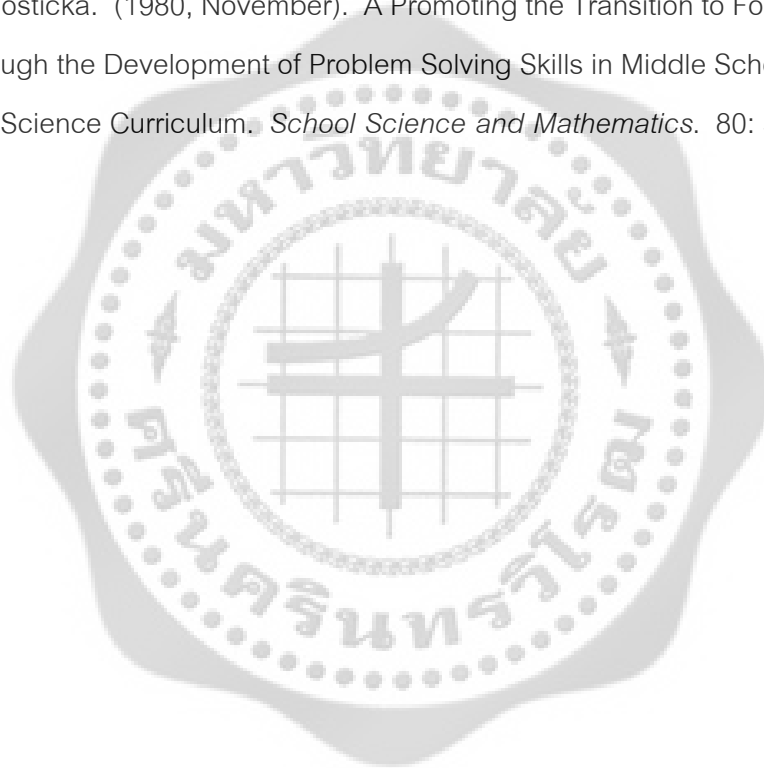
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically*. New York: Merrill.
- Baroody, Arthur J.; & Coslick, Ronald. (1998). *Fostering Children's Mathematical Power : An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Best, John W. (1977). *Research in Education*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Billstein, R. (1987). *A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers*. 3rd ed. Menlo Park Calif: Benjamin/Cummings.
- Buschman, L. (1995, February). Communicating in the Language of Mathematics. *Teaching Children Mathematics*. 1(6): 324-329.
- Carpenter, T.P.; et al. (1989). Using Knowledge of Children's Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study. *American Educational Research Journal*. 26(4): 499-531.
- (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- (2000). *Cognitively Guided Instruction: A Research-Based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics*: Research Report. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Cattin, Deborah. (1997, May). A Study of Self-Directed Learning in an Alternative Education Program for Adolescents. In *Dissertation Abstracts International*. 57(8). 3374-A. Michigan: Bell Howell.
- Cohen, Jacob. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cooney, Thomas J.; Davis, Edward J.; & Henderson, K.B. (1975). *Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cruikshank, D.E.; & Sheffield, L.J. (1992). *Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics*. New York: Macmillan.
- Davidson, N. (1990). *Cooperative Learning in Mathematics: A Handbook for Teachers*. Menlo Park Calif: Addison Wesley.

- Dick, Walter; & Carey, Lou. (1996). *The Systematic Design of Instruction*. 4th ed. New York: Longman.
- Driscoll, Marcy. P. (1994). *Psychology of Learning for Instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Edwards, Allen L. (1957). *Techniques of Attitude Scale Construction*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Eggen, Paul D.; & Kauchak, Donald P. (2001). *Strategies for Teachers: Teaching Content and Thinking Skill*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Ernest, P. (2000). Teaching and Learning Mathematics. In *Mathematics for Primary Teachers*. Koshy, V.; Ernest, P.; & Casey, R. pp.3-20. London: Routledge.
- Eysenck, H.J.; Arnold, W.; & Meili, R. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. London: Search Press.
- Fennema, E.; et al. (1993). Using Children's Mathematical Knowledge in Instruction. *American Educational Research Journal*. 30(3): 555-583.
- Gagné, Ellen D. (1985). *The Cognitive Psychology of School Learning*. Boston: Little, Brown.
- Gick, M.L. (1988). Problem Solving Strategies. *Educational Psychologist*. 21(3): 99-120.
- Glass, G.V.; McGaw B.; & Smith, M.L. (1981). *Meta-analysis in Social Research*. Beverly Hills: Sage Publication.
- Gredler, Margaret E. (1997). *Learning and Instruction Theory into Practice*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Grinstein, L.S.; & Lipsey, S.I. (2001). *Encyclopedia of Mathematics Education*. New York: Routledge Falmer.
- Hyde Arthur. (2007A, September-October). *Braiding Mathematics, Language, and Thinking*. Retrieved June 17, 2009, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=30&hid=7&sid=e41e16f4-f20b-46ea-afc1-8e6b2c4627e6%40sessionmgr7>
- (2007B, Online). Mathematics and Cognition. *Educational Leadership*. November. 65(3). Retrieved June 20, 2009, from <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/>

- Joyce B.; & Weil M. (1996). *Model of Teaching*. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Kemp, J.E.; Morrison, G.R.; & Ross, S.M. (1998). *Designing Effective Instruction*. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Kennedy, Leonard M. (1997). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. Belmont, California: Wadsworth.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1987). *Problem Solving A Handbook for Teachers*. 2nd ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1995). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Mumme, J.; & Shepherd, N. (1993). Communication in Mathematics. In *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standard: Readings from the Arithmetic Teacher*. Thomas, E.R.; & Lorna J.M. pp.7-11. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nonaka, I.; & Takeuchi. (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- O'Daffer, P.G.; & Thornquist, B.A. (1993). Critical Thinking, Mathematical Reasoning, and Proof. In *Research Ideas for the Classroom High School Mathematics*. Wilson, Patricia S. pp. 39-56. New York: Macmillan.
- O'Daffer, P.G. (1990, May). Inductive and Deductive Reasoning. *Mathematics Teacher*. 84(5): 378-380.

- Ozdemir, A.S. (2009, Summer). The Effect of Reading Comprehension Abilities Primary School Students over Their Problem Solving Achievement. *Reading Improvement*. 46 (2) p.88-98. Retrieved March 1, 2010, from [http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/getResults.jhtml?\\_DARGS=/hww/results/results\\_common.jhtml.33](http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/getResults.jhtml?_DARGS=/hww/results/results_common.jhtml.33)
- Peterson, P. L.; Fennema, E.; & Carpenter, T. (1991). Using Children's Mathematical Knowledge. In *Teaching Advanced Skills to At-Risk Students: Views from Research and Practice*. Means, Barbara; Chelemer, Carol; & Knapp, Michael S. pp. 68–101. San Francisco: Jossey-Bass.
- Polya, George. (1957). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Prestage, S. (2002). Mathematics 11-16. In *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: Perspectives on Practice*. Haggarty, L. pp.18-32. London: Routledge Falmer.
- Reys, Robert E.; Suydam Marilyn N.; & Lindquist Mary M. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. 4th ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Rungfa Janjaruporn. (2005). *The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving*. Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Saylor, J.; Alexander, W.M.; & Lewis, A.J. (1981). *Curriculum Planning for Better Teaching and Learning*. 4th ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Schoenfeld, Alan H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. In *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Grouws, Douglas A. pp.334-370. New York: Macmillan.
- Slavin, Robert E. (1991). *Educational Psychology: Theory into Practice*. 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Talton, C.F. (1988, September). Let's Solve the Problem Before We Find the Answer. *The Arithmetic Teacher*. 36(1): 40-45.
- Thomas, D.A. (1991). *Children, Teachers, and Mathematics*. Boston: Allyn and bacon.

- Toumasis, C. (1995, February). Concept Worksheet: An Important Tool for Learning. *The Mathematics Teacher*. 88(2): 98-100.
- Wiest, Lynda R. (1997). The Role of Fantasy and Real-World Problem Contexts in Fourth-Grade and Six-Grade Students' Mathematical Problem Solving. *Dissertation Abstracts International – A*. 57(1): 5091.
- Wilson, J.W.; Fernandez, M.L.; & Hadaway, N. (1993). Mathematical Problem Solving. In *Research Ideas for the Classroom High School Mathematics*. Wilson, P.S. pp.57-78. New York: Macmillan.
- Yotis, C.; & Hosticka. (1980, November). A Promoting the Transition to Formal Thought Through the Development of Problem Solving Skills in Middle School Mathematics and Science Curriculum. *School Science and Mathematics*. 80: 557-585.







### ภาคผนวก ก

1. ค่าสถิติพื้นฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาชั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียนและผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2549-2553
2. ค่าสถิติพื้นฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาชั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียนและผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2549-2553
3. ช่วงคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2551-2553
4. คะแนนสาระการวัดจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2551-2553

ตาราง 24 ค่าสถิติพื้นฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2549-2553

ข้อมูล	ปีการศึกษา 2549	ปีการศึกษา 2550	ปีการศึกษา 2551	ปีการศึกษา 2552	ปีการศึกษา 2553
จำนวนนักเรียนเข้าสอบ	196,441	803,168	798,093	794,300	804,749
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	31.15	34.73	32.66	26.05	24.18
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.69	5.71	11.69	12.00	12.36

ตาราง 25 ค่าสถิติพื้นฐานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2549-2553

ข้อมูล	ปีการศึกษา 2549	ปีการศึกษา 2550	ปีการศึกษา 2551	ปีการศึกษา 2552	ปีการศึกษา 2553
จำนวนนักเรียนเข้าสอบ	20	75	100	118	81
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	45.75	32.13	29.47	22.18	23.06
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.96	3.62	9.99	7.25	9.24

ตาราง 26 แสดงช่วงคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง  
(บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2551-2553

ปีการศึกษา	ช่วงคะแนน											รวม
	0.00	0.01- 10.00	10.01- 20.00	20.01- 30.00	30.01- 40.00	40.01- 50.00	50.01- 60.00	60.01- 70.00	70.01- 80.00	80.01- 90.00	90.01- 100.00	
2551	0	0	20	38	24	14	4	0	0	0	0	100
2552	1	5	39	60	12	1	0	0	0	0	0	118
2553	0	3	38	24	13	2	1	0	0	0	0	81

ตาราง 27 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของสาระการวัดจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิพื้นฐาน (O-Net) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดบางปิ้ง (บริษัทเกลือไทยสงเคราะห์) ปีการศึกษา 2551-2553 แยกตามมาตรฐานการเรียนรู้

ปีการศึกษา	จำนวนนักเรียนเข้าสอบ	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	
		มาตรฐาน ค 2.1	มาตรฐาน ค 2.2
2551	100	27.82	25.38
2552	118	29.67	31.83
2553	81	45.68	35.80

หมายเหตุ มาตรฐาน ค 2.1 และมาตรฐาน ค 2.2 มีรายละเอียดดังนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ประกอบด้วยตัวชี้วัด 4 ข้อ คือ

1. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
2. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม
3. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ประกอบด้วยตัวชี้วัด 1 ข้อ คือ

1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ



**ภาคผนวก ข**

รายชื่อปริญญาบัตรที่นำมาส่งคณะกรรมการวิจัย

- เกษมา วุฒิสารัพัฒนา. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เกศภาพร สุดชา. (2551). การเปรียบเทียบผลการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนกับการเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- จันทร์จิรา หนูด้วน. (2552). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- จำเนียร แซ่อิม. (2547). ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- จิตรถนอม บุญประกอบ. (2552). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- จิรวุฒิ ไชยเมือง. (2552). การใช้สื่อประสมเพื่อสอนเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (ศึกษาศาสตร์). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- แฉล้ม อินวารี. (2552). การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาญจนบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชญาภา ใจโปร่ง. (2554). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยุทธ บุญธรรม. (2549). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชื่อนกมล กมลานนท์. (2546). *การศึกษาศาสนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการของแฟ้มสะสมงาน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- เชี่ยวชาญ เทพกุศล. (2545). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตติพร บริพันธ์. (2548). *ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตติรัตน์ ฤทธิ์สมบุญ. (2549). *การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล ร่วมกับเทคนิค KWDL*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐธยานี สงคราม. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินผลตามสภาพจริง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดอกอ้อ ดีเยี่ยม. (2551). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.



- ทิวาพร สกุลสุธา. (2552). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการ แก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- นวกัทธ ศรีชูทอง. (2550). ผลของการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้แผนภาพเป็นสื่อ ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลป่าบอน จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญรุ่ง จันทวงษ์วานิชย์. (2549). การพัฒนาแบบฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตร และการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจมาศ ฉิมมาลี. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบ แนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจวรรณ มาตรา. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิกซ์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยะนาถ เหมวิเศษ. (2551). การสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ใน การแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรพิรุณ บุตรดา. (2550). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การคิด วิเคราะห์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียน ด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิกซ์กับการเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของไพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- มะลิวรรณ ผ่องราษี. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพธนา หิรัญ. (2551). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกลุ่มมหาสวัสดิ์ สังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวลักษณ์ ศรีกล้า. (2547). การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุจิรัตน์ พรหมรักษ์. (2553). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วราภรณ์ พรายอินทร์. (2551). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของไพลยาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มตามสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- วสันต์ เดือนแจ้ง. (2546). ปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วัลลภา บุญงาม. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมบทเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิราพร รวมกลาง. (2548). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวัลย์ เมืองโคตร. (2548). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียรินทร์ ทองย่น. (2550). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลของความสามารถด้านเหตุผล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภกิจ ประชุมกาเยาะมาต. (2552). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell) ที่เน้นการแก้ปัญหากับการสอนตามปกติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมจิต หนูพิชัย. (2551). ผลการใช้วิธีสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึซึมร่วมกับเทคนิคการอภิปราย  
กลุ่มแบบโต๊ะกลมต่อทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิต  
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- สัญญา ภัทรากร. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการ  
แก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความ  
น่าจะเป็น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุคนธ์ธำ ธรรมพุด. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม  
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรม  
การทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ คงคานนท์. (2547). การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
(คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- สุริเยศ สุขแสง. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- แหลมทอง ลำราญสุข. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: การวิเคราะห์กลุ่มพหุ.  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อนุรักษ์ สุวรรณสนธิ์. (2550). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเน้นขั้นตอน  
การแก้ปัญหาของ Polya ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตร  
และการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- อรรณณ ดันสุวรรณรัตน์. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ  
แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทาง  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- อลิสรา ชมชื่น. (2550). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารและการให้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เอนก จันทร์จัญญ. (2545). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอน. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.





ภาคผนวก ค  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 คน ได้แก่

1. ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ  
อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ดร.วสันต์ ทองไทย  
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.รุ่งทิภา แย้มรุ่ง  
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. รายนามผู้เชี่ยวชาญการสนทนากลุ่ม เพื่อพิจารณากระบวนการเรียนการสอน จำนวน 9 คน ได้แก่

1. อาจารย์ปรุ้ง อินทมาตร์  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จังหวัดสมุทรสาคร
2. อาจารย์กฤษณา วงศ์กวีนุฉิ  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกระทู้มแบบ "วิเศษสมุทคุณ"  
จังหวัดสมุทรสาคร
3. อาจารย์นภาพร มณีนิล  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดธรรมจริยาภิรมย์ จังหวัดสมุทรสาคร
4. อาจารย์กาญจนา ตั้งสมบุญ  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดธรรมจริยาภิรมย์ จังหวัดสมุทรสาคร
5. อาจารย์วิไลพร กิตติภูมิวงศ์  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร
6. อาจารย์กนกพร ศรีธนาอุทัยกร  
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร

## 7. อาจารย์วันเพ็ญ ทองสลวย

ครุวิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร

## 8. อาจารย์ดำรง ธีญญะผล

ครุวิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร

## 9. อาจารย์พิเชษฐ สวัสดิวิทยะยง

ครุวิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร

3. รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ได้แก่

## 1. ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ

อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## 2. ดร.นงเยาว์ อุทุมพร

อาจารย์โปรแกรมวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

## 3. อาจารย์ปรุ้ง อินทมาตร์

ครุวิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ จังหวัดสมุทรสาคร

## 4. อาจารย์วิไลพร กิตติภูมิวงศ์

ครุวิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร

## 5. อาจารย์วันเพ็ญ ทองสลวย

ครุวิทย์ฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน  
กรุงเทพมหานคร





ภาคผนวก ง  
เอกสารประกอบการสนทนากลุ่ม

## เอกสารประกอบการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE DEVELOPMENT OF LEARNING PROVISION MODEL FOR ENHANCING  
MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING ABILITY FOR MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ ประธาน  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ กรรมการ  
อาจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล กรรมการ

ผู้วิจัย

นางพัชรี ปิยภักดิ์

นิสิตปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### หลักการและเหตุผล

สังคมปัจจุบันต้องการบุคคลที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีศักยภาพในการแข่งขันและยืนหยัดอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้ประเทศจะพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ก็ต่อเมื่อประเทศนั้นได้พัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์แล้วเป็นอย่างดี คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการคิดและการใช้สติปัญญาของมนุษย์ เป็นเครื่องมือที่มนุษย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแสวงหาความรู้อื่น ๆ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและหลักสูตรทุกหลักสูตรที่ผ่านมามุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในระดับประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความเป็นเหตุเป็นผล มีลักษณะเป็นภาษา อีกรูปแบบหนึ่งและมีความเป็นศิลปะในตัวเอง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ระดมองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; ลัดดา ภูเกียรติ; และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิกม. 2544: 162) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญกับนักเรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดนักเรียนเป็นตัวตั้ง มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เต็มความสามารถ ปฏิบัติได้จริง สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของนักเรียน เน้นกระบวนการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนมี

บทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ให้โอกาสนักเรียนได้ค้นพบความรู้เอง ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้วางแผน จัดการ ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (ชนาธิป พรกุล. 2543: 50; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2551: 80; ทิศนา แคมมณี. 2551: 120-121; ประเวศ วะสี. อ้างอิงจากกระทรวงศึกษาธิการ. 2543: 4; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543: 71; สุมน อมรวิวัฒน์. อ้างอิงจากกระทรวงศึกษาธิการ. 2543: 5) โดยครูผู้สอนต้องเน้นกระบวนการเรียนรู้ ใช้กระบวนการเรียนรู้เป็นขั้นตอนหลักจึงจะช่วยทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและเกิดการเรียนรู้ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒผล. 2550: 97)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้พิจารณานำผลการศึกษากลับมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้กับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่มเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีกระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นสร้างความรู้ และขั้นนำไปใช้ วัตถุประสงค์ของการสนทนากลุ่มครั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะในรายละเอียดแต่ละขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป

### ประเด็นคำถาม

#### 1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ถ้าจะพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทบทวนความรู้เดิม ท่านคิดว่าลักษณะของกิจกรรมในขั้นทบทวนความรู้เดิม ควรประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และ/หรือมีแนวทางในการจัดกิจกรรมอย่างไร

#### 2. ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ

ถ้าจะพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ ท่านคิดว่าลักษณะของกิจกรรมในขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ ควรประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และ/หรือมีแนวทางในการจัดกิจกรรมอย่างไร

### 3. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ถ้าจะพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ท่านคิดว่าลักษณะของกิจกรรมในชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควรประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และ/หรือมีแนวทางในการจัดกิจกรรมอย่างไร

### 4. ชั้นสร้างความรู้

ถ้าจะพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นสร้างความรู้ ท่านคิดว่าลักษณะของกิจกรรมในชั้นสร้างความรู้ ควรประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และ/หรือมีแนวทางในการจัดกิจกรรมอย่างไร

### 5. ชั้นนำไปใช้

ถ้าจะพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นนำไปใช้ ท่านคิดว่าลักษณะของกิจกรรมในชั้นนำไปใช้ ควรประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง และ/หรือมีแนวทางในการจัดกิจกรรมอย่างไร



### ภาคผนวก จ

- คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- แบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้  
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



โดย

นางพัชรี ปิยภักดิ์

นิสิตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## คำนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาในส่วนของจัดการกระบวนการเรียนรู้ไว้ว่าให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการดังกล่าวจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง

ผลจากการดำเนินการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสนอเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ของครูผู้สอน หวังว่าคู่มือฉบับนี้จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

พัชรี ปิยภักดิ์  
ผู้วิจัย



# คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## ความสำคัญ

สังคมปัจจุบันต้องการบุคคลที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีศักยภาพในการแข่งขันและยืนหยัดอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้ประเทศจะพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ก็ต่อเมื่อประเทศนั้นได้พัฒนาทางด้านคณิตศาสตร์แล้วเป็นอย่างดี คณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและหลักสูตรทุกหลักสูตรที่ผ่านมามุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาในระดับประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยเฉพาะด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีความเป็นเหตุเป็นผล มีลักษณะเป็นภาษาอีกภาษาหนึ่งและมีความเป็นศิลปะในตัวเอง การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ระดมองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรม และจริยธรรม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. ลัดดา ภูเกียรติ และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. 2544: 162) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดนักเรียนเป็นตัวตั้ง มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้เต็มความสามารถ ปฏิบัติได้จริง สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของนักเรียน เน้นกระบวนการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ให้โอกาสนักเรียนได้ค้นพบความรู้เอง ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่จากการถ่ายทอดความรู้มาเป็นผู้วางแผน จัดการ ชี้นำและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน (ชนาธิป พรกุล. 2544: 50; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2551: 80; ทิศนา แชนมณี. 2551: 120-121; ประเวศ วะสี. อ้างอิงจากกระทรวงศึกษาธิการ. 2543: 4; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543: 71; สุมน อมรวิวัฒน์. อ้างอิงจากกระทรวงศึกษาธิการ. 2543: 5) โดยครูผู้สอนต้องเน้นกระบวนการเรียนรู้ ใช้กระบวนการเรียนรู้เป็นขั้นตอนหลักจึงจะช่วยทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและเกิดการเรียนรู้

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้จะช่วยแก้ไขการเรียนการสอนที่มีปัญหา เป็นส่วนส่งเสริมให้ประสบผลสำเร็จในงานและมองเห็นแนวทางในการพัฒนางานการเรียนการสอน (วิเชียร อชิโนบุญวัฒน์. 2535: 82) สอดคล้องกับผลการวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552: ๓๓๑) ที่พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพนักเรียน คือ การปรับรูปแบบวิธีการสอนของครูผู้สอน โดยครูผู้สอนต้องใส่ใจศึกษาค้นคว้ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน และสอดคล้องกับสุกัญญา นิมานนท์ (2542: 2) ที่กล่าวว่านักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาหรือเกิดความรู้ความเข้าใจหรือไม่อย่างไรนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง

จากความสำคัญดังกล่าว จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม ผู้วิจัยจึงได้พัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

### การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมี การวิจัย (R) และการพัฒนา (D) รวมทั้ง 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพปัญหา ความต้องการของนักเรียน ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้แนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R1)

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับร่าง เป็นการจัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ (D1)

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R2)

ขั้นตอนที่ 4 การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเครื่องมือประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่าง (D2)

ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับร่าง เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ (R3)

ขั้นตอนที่ 6 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุง (D3)

ขั้นตอนที่ 7 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริงในสถานศึกษา และประเมินประสิทธิผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (R4)

ขั้นตอนที่ 8 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการใช้มาปรับปรุงเพื่อให้ได้รูปแบบฉบับสมบูรณ์ (D4)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยทั้ง 8 ขั้น แสดงดังภาพประกอบ





ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งได้ผ่านการดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบ ให้มีความสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน องค์ประกอบเหล่านี้ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังนี้

### หลักการ

หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้จากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม ทฤษฎีสรวนิยม แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อชี้แนะให้รู้คิด และหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้
2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
3. นักเรียนสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น คิดและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
5. ครูผู้สอนทำความเข้าใจการคิดของนักเรียน สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผล

### วัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหลากหลาย แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวและสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

### กระบวนการเรียนการสอน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Reviewing) หมายถึง การทบทวนความคิดรวบยอด ความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ โดยให้ทำใบงาน ใช้การซักถาม การสนทนาแลกเปลี่ยน การอภิปราย การใช้วัสดุ สื่อการสอน
2. ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Acting) หมายถึง การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ทดลอง อภิปราย ฝึกฝนด้วยตนเอง เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

3. **ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing)** หมายถึง การให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เสนอวิธีการคิดและคำตอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมด้วยเหตุผลระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน รวมทั้งประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่น

4. **ชั้นสร้างความรู้ (Constructing)** หมายถึง การรวบรวมความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนรู้ การปฏิบัติกิจกรรม การปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แล้วสรุปเป็นกฎหรือหลักการทั่วไป

5. **ชั้นนำไปใช้ (Applying)** หมายถึง การนำกฎหรือหลักการทั่วไป ไปแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ

### **การวัดและประเมินผล**

การวัดและประเมินผลตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดำเนินการระหว่างการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ประกอบด้วยนักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน

### **บรรยากาศการเรียนรู้**

การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ด้วยการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจับคู่กับเพื่อน ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย อภิปรายและแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาพร้อมด้วยเหตุผล และให้ความสำคัญกับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน ครูผู้สอนจะคอยกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา ชี้แนะและใช้อำนาจความสะดวกให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้

### **บทบาทของครูผู้สอน**

บทบาทของครูผู้สอนสำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 สรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ศึกษาหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เข้าใจอย่างชัดเจน

3. จัดกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในกระบวนการเรียนการสอนทุกกิจกรรม

4. จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริงและมีส่วนร่วมให้มากที่สุด เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

5. กระตุ้น ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

6. วัดและประเมินผลการเรียนรู้นักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ประเมิน 3 ฝ่าย ประกอบด้วยนักเรียน เพื่อน และครูผู้สอน

### บทบาทของนักเรียน

บทบาทของนักเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ทดลอง ศึกษาไปความรู้ และสรุป เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
2. มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมกับเพื่อน กับกลุ่ม เสนอความคิดเห็นเพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จตามกำหนด
3. แลกเปลี่ยน อภิปรายและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ

### แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เวลาที่ใช้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ ดังตัวอย่าง

## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกระบอก จำนวน 1 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก หาได้โดยหาพื้นที่ผิวข้างรวมกับพื้นที่ฐานทั้งสอง

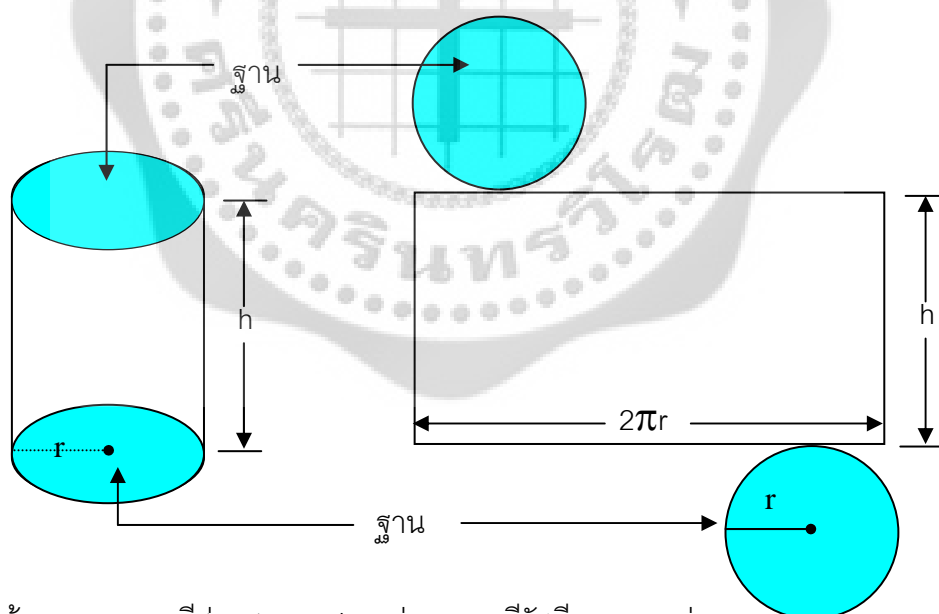
### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้
2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

### สาระการเรียนรู้

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐานทั้งสอง



ถ้าทรงกระบอกมีส่วนสูงยาว  $h$  หน่วย และมีรัศมียาว  $r$  หน่วย

จะได้พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก  $= 2\pi rh$

พื้นที่ฐานทั้งสองของทรงกระบอก  $= 2\pi r^2$

ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกระบอก  $= 2\pi rh + 2\pi r^2$



## กระบวนการเรียนการสอน

### ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม

1.1 ครูผู้สอนแจกทรงกระบอกของจริงให้นักเรียนคนละ 1 อัน และสนทนาซักถามเกี่ยวกับลักษณะของทรงกระบอก

1.2 ทบทวนการหาพื้นที่ของวงกลม พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่วงแหวน โดยให้ทำใบงานที่ 1

1.3 ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1

### ขั้นที่ 2 เรียนรู้จากการปฏิบัติ

2.1 ครูผู้สอนให้นักเรียนจับคู่ทำใบงานที่ 2 การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

2.2 ครูผู้สอนให้นักเรียนจับกลุ่ม 4 คน ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการทำใบงานที่ 2 หากไม่สอดคล้องกันให้พิจารณา และตรวจสอบใหม่เพื่อหาข้อสรุป

### ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้

นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาแสดงคำตอบพร้อมอธิบายวิธีการคิดพร้อมด้วยเหตุผล นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอน ครูผู้สอนเสนอแนะเพิ่มเติม

### ขั้นที่ 4 สร้างความรู้

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเท่ากับพื้นที่ทั้งหมดของรูปคลี่ของทรงกระบอก ซึ่งหาได้จากผลบวกของพื้นที่ฐานทั้งสองกับพื้นที่ผิวข้าง โดยเขียนสรุปความรู้เป็นแผนภาพรูปทรงกระบอกที่คลี่ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมและวงกลม 2 รูป พร้อมใส่ความยาวของด้านและขนาดของพื้นที่ในรูปสัญลักษณ์  $r$  และ  $h$

### ขั้นที่ 5 การนำไปใช้

5.1 ครูผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม วัดขนาดกระป๋องรูปทรงกระบอกของจริง พร้อมทั้งหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก แล้วสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอวิธีการหาพื้นที่ผิวพร้อมคำตอบ

5.2 ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.5 การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

5.3 ครูผู้สอนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบแบบฝึกหัด

## สื่อการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 การหาพื้นที่ของวงกลม พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่วงแหวน
2. ใบงานที่ 2 การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
3. ทรงกระบอกของจริง

## การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด 1.5	นักเรียนที่ผ่านต้องได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ตรวจสอบผลงานการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก		
3. ตรวจสอบแบบฝึกหัด		

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้  
ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค

.....

.....

แนวทางแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

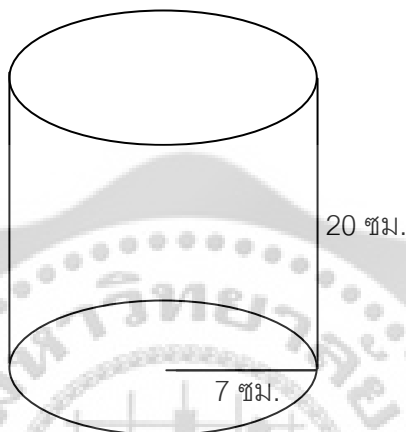


## ใบงานที่ 2

### การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจับคู่ แล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

1. คลี่ทรงกระบอก (ของจริง) แล้วหาพื้นที่ของรูปคลี่ทั้งหมด พร้อมทั้งแสดงวิธีคิด



A series of horizontal dotted lines provided for students to write their solutions and show their work.



## เอกสารอ้างอิง

- ชนาธิป พรกุล. (2544). *แคทส์: รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แอเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตโปรดักชั่น.
- ทศนา แหมมถึ. (2551). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; รัตดา ภูเกียรติ; และสุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. (2543). *ประมวลบทความ นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2552). *รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพ การศึกษาไทย: การวิเคราะห์ทอภิมาน (Meta-analysis)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2543). *วิสัยทัศน์การศึกษา*. กรุงเทพฯ: SR PRINTING LIMITED PARTNERSHIP.
- วิชัย วงษ์ใหญ่; และ มารุต พัฒนา. (2550). *จากหลักสูตรแกนกลางสู่หลักสูตรสถานศึกษา: กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิเชียร อชิโนบุญวัฒน์. (2535, มกราคม-มีนาคม). *ใครกำหนด: รูปแบบการเรียนการสอนในระดับ อุดมศึกษา*. *คุรุปริทัศน์*. 17(1): 82-85.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2543). *การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด: แนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุกัญญา นิมานันท์. (2542). *กระบวนการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาฝึกสอน คณะ ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง พื้นที่ผิวของทรงกระบอก จำนวน 1 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก หาได้โดยหาพื้นที่ผิวข้างรวมกับพื้นที่ฐานทั้งสอง

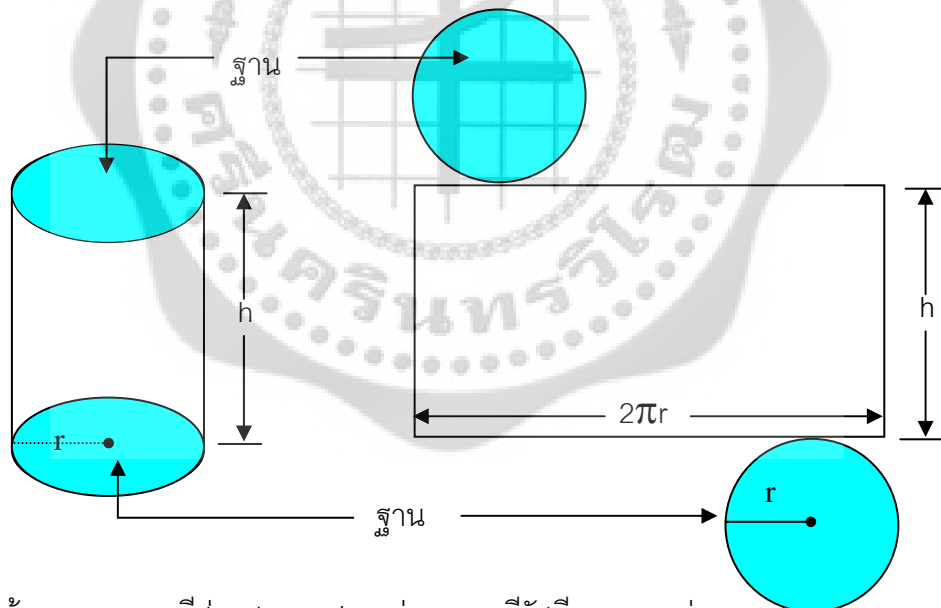
### จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้

### สาระการเรียนรู้

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = พื้นที่ผิวข้าง + พื้นที่ฐานทั้งสอง



ถ้าทรงกระบอกมีส่วนสูงยาว  $h$  หน่วย และมีรัศมียาว  $r$  หน่วย

จะได้พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอก  $= 2\pi rh$

พื้นที่ฐานทั้งสองของทรงกระบอก  $= 2\pi r^2$

ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกระบอก  $= 2\pi rh + 2\pi r^2$

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><b>กิจกรรมการเรียนรู้</b></p> <p><b>1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม</b></p> <p>1.1 ครูแจกทรงกระบอกของจริงให้นักเรียนคนละ 1 อัน และสนทนาซักถามเกี่ยวกับลักษณะของทรงกระบอก</p> <p>1.2 ทบทวนการหาพื้นที่ของวงกลม พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่วงแหวน โดยให้ทำใบงานที่ 1</p> <p>1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1</p> <p><b>2. ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ</b></p> <p>2.1 ครูให้นักเรียนจับคู่ทำใบงานที่ 2 การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</p> <p>2.2 ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม 4 คน ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการทำใบงานที่ 2 หากไม่สอดคล้องกันให้พิจารณา และตรวจสอบใหม่เพื่อหาข้อสรุป</p> <p><b>3. ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้</b></p> <p>นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาแสดงคำตอบพร้อมอธิบายวิธีการคิดพร้อมด้วยเหตุผล นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู ครูเสนอแนะเพิ่มเติม</p> <p><b>4. ขั้นสร้างความรู้</b></p> <p>ให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าพื้นที่ผิวของทรงกระบอกเท่ากับพื้นที่ทั้งหมดของรูปคลี่ของทรงกระบอก ซึ่งหาได้จากผลบวกของพื้นที่ฐานทั้งสองกับพื้นที่ผิวข้าง โดยเขียนสรุปความรู้เป็นแผนภาพรูปทรงกระบอกที่คลี่ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมและวงกลม 2 รูป พร้อมใส่ความยาวของด้านและขนาดของพื้นที่ในรูปสัญลักษณ์ <math>r</math> และ <math>h</math></p>	<p><b>กิจกรรมการเรียนรู้</b></p> <p><b>1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>ครูนำสิ่งของที่เป็นทรงกระบอกให้นักเรียนดูและบอกนักเรียนว่าส่วนใดคือพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</p> <p><b>2. ขั้นสอน</b></p> <p>2.1 ครูคลี่รูปทรงกระบอกให้นักเรียนดูพร้อมอธิบายว่าพื้นที่ผิวของทรงกระบอกหมายถึงพื้นที่ผิวข้างรวมกับพื้นที่ฐานทั้งสองข้างที่เป็นรูปวงกลม</p> <p>2.2 ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนวัดขนาดรูปทรงกระบอกที่คลี่แล้ว โดยวัดด้านกว้าง ด้านยาวของส่วนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม และวัดความยาวรัศมีของรูปวงกลมที่ฐานของทรงกระบอก</p> <p>2.3 ครูให้นักเรียนทุกคนคำนวณหาพื้นที่ของรูปทรงกระบอกที่คลี่</p> <p>2.4 ครูเฉลยคำตอบ ถ้านักเรียนคนใดตอบผิดครูอธิบายเพิ่มเติม</p> <p>2.5 ครูยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่รูปทรงกระบอกพร้อมอธิบายเพิ่มเติม</p>



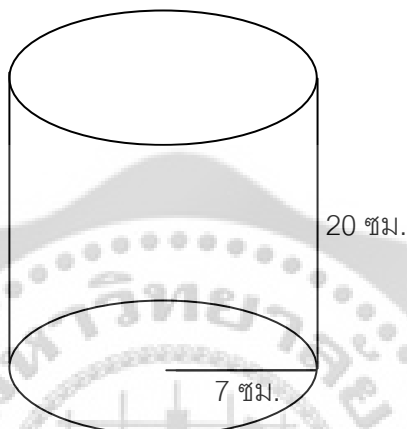
กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><b>5. ชี้นำไปใช้</b></p> <p>5.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม วัดขนาดกระป๋องรูปทรงกระบอกของจริง พร้อมทั้งหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก แล้วสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอวิธีการหาพื้นที่ผิวพร้อมคำตอบ</p> <p>5.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</p> <p>5.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบแบบฝึกหัด</p> <p><b>สื่อการเรียนรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใบงานที่ 1 การหาพื้นที่ของวงกลม พื้นที่สี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่วงแหวน</li> <li>2. ใบงานที่ 2 การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</li> <li>3. ทรงกระบอกของจริง</li> </ol> <p><b>การวัดและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน</li> <li>2. ตรวจสอบผลงานการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</li> <li>3. ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> </ol>	<p><b>3. ชั้นสรุป</b></p> <p>3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</p> <p>3.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมแบบฝึกทักษะหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</p> <p>3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.5 การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก</p> <p>3.4 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด</p> <p><b>สื่อการเรียนรู้</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แบบฝึกทักษะ</li> <li>2. ทรงกระบอกของจริง</li> </ol> <p><b>การวัดและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบแบบฝึกทักษะ</li> <li>2. ตรวจสอบแบบฝึกหัด</li> </ol>



ใบงานที่ 2 (กลุ่มทดลอง)  
การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่ แล้วดำเนินการดังต่อไปนี้

1. คลี่ทรงกระบอก (ของจริง) แล้วหาพื้นที่ของรูปคลี่ทั้งหมด พร้อมทั้งแสดงวิธีคิด



A series of horizontal dotted lines provided for students to show their work and calculations.

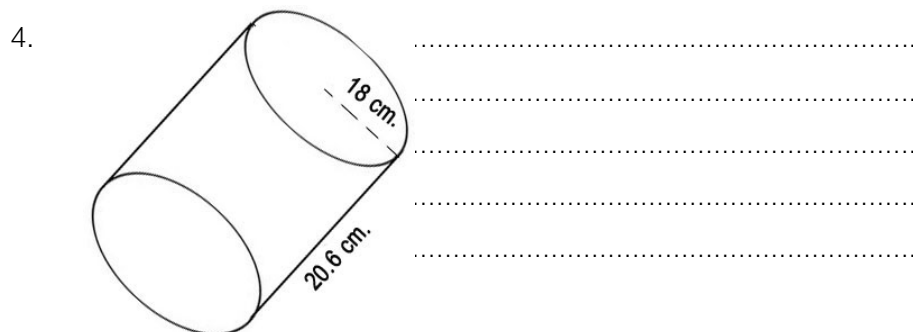
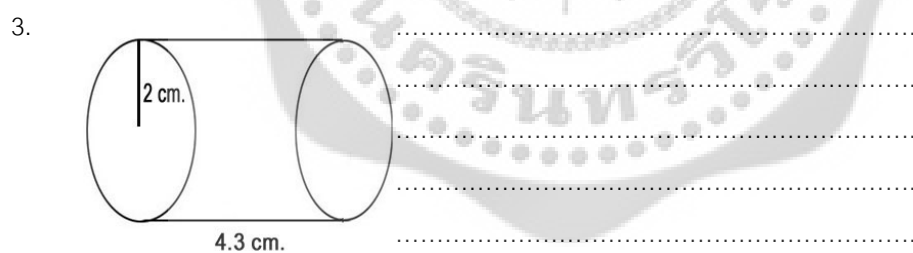
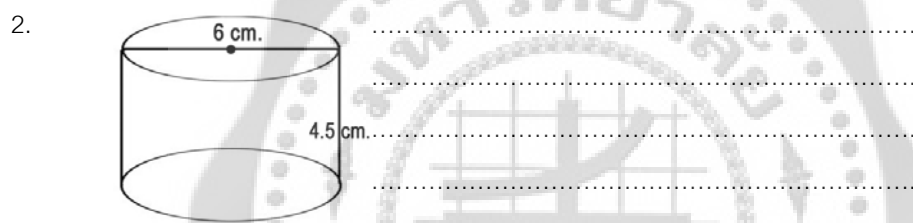
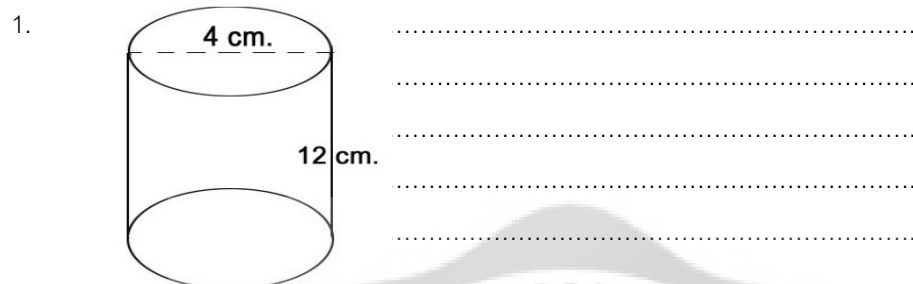
2. ให้นักเรียนวาดรูปทรงกระบอก 1 รูป ขนาดตามใจชอบ แล้วหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกรูปที่วาด



A series of horizontal dotted lines provided for student answers, spanning the width of the page below the watermark.

แบบฝึกทักษะ (กลุ่มควบคุม)  
การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกต่อไปนี้



**ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร**

.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดพร้อมทั้งหาคำตอบ

1. ให้นักเรียนเขียนรูปปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบฐาน 40 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร แล้วคำนวณหาปริมาตรของปริซึมนี้
2. ปัจจุบันมหาพีระมิดคูฟูในประเทศอียิปต์มีความสูงประมาณ 137 เมตร ซึ่งต่ำกว่าเมื่อแรกสร้างประมาณ 10 เมตร ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างด้านละประมาณ 230 เมตร จงหาว่าเมื่อแรกสร้าง มหาพีระมิดมีปริมาตรเท่าใด
3. ....



**เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**  
**แบบพิจารณาองค์รวม**

คะแนน/ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
5 ดีมาก	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ได้คำตอบของปัญหาถูกต้อง สมบูรณ์</li> </ul>
4 ดี	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ดำเนินการตามยุทธวิธีแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่เข้าใจบางส่วนของปัญหาผิดไป หรือ</li> <li>● เลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้เหมาะสม หาคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตามยุทธวิธีได้ไม่สมบูรณ์ หรือ</li> <li>● เลือกใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม และแสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้แสดงเป็นคำตอบของปัญหา</li> </ul>
3 พอใช้	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสมและได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่ง que แสดงถึงความเข้าใจปัญหา หรือ</li> <li>● ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบ หรือ</li> <li>● ใช้ยุทธวิธีได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้องและนำไปสู่การหาคำตอบที่ผิดพลาดหรือหาคำตอบไม่ได้ หรือ</li> <li>● ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน หรือ</li> <li>● ได้คำตอบของปัญหาย่อย ๆ ที่แบ่งจากปัญหาที่กำหนด แต่ดำเนินการต่อไปไม่ได้ หรือ</li> <li>● ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul>
2 น้อย	<ul style="list-style-type: none"> <li>● แสดงวิธีหาคำตอบและมีสิ่งบ่งบอกถึงความเข้าใจปัญหาบางประการ และมีแนวทางที่จะไม่นำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือ</li> <li>● พยายามแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสม เพียงแนวทางเดียว ที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และไม่คิดหายุทธวิธีอื่น หรือ</li> <li>● มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ หรือ</li> <li>● มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่จะหาเป้าหมายย่อย ๆ ของปัญหา แต่ไม่ดำเนินการต่อ</li> </ul>

คะแนน/ความหมาย	การแสดงผลการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
1 น้อยมาก/ไม่พยายาม	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้นหรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา</li> <li>● ไม่แสดงผลการแก้ปัญหา หรือ ไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ให้เกิดความเข้าใจปัญหา</li> </ul>

หมายเหตุ ปรับจากเกณฑ์ของกรมวิชาการ (2546: 123) และปรีชา เนาว์เย็นผล (2544: 311)





## แบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### คำชี้แจง:

แบบประเมินนี้มีจุดประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งเป็นผู้ทดลองสอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ท่านแสดงความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความดังกล่าว พร้อมทั้งขอความกรุณาให้ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันจะเป็นประโยชน์แก่การวิจัยในครั้งนี้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ ในการ ปรับปรุง
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
<b>กระบวนการเรียนการสอน</b>						
1. เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ						
2. การให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติ						
3. การให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้						
4. การให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง						
5. การให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ						
6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						
7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง						
<b>เอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้</b>						
<b>คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้</b>						
8. เมื่ออ่านคู่มือแล้วท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
9. เมื่ออ่านคู่มือแล้วท่านคิดว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอน						



## 13. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

.....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบประเมิน

พัชรี ปิยภัณฑ์

นิติตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



**แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

.....

**คำชี้แจง:**

แบบประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แบบประเมินมี 2 ส่วน คือ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

**ส่วนที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้**

**คำชี้แจง:** ให้ท่านพิจารณาว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
1.1 ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์						
1.2 หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน สามารถนำไปใช้ได้จริง						
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
2.1 วัตถุประสงค์เหมาะสมและสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์						
2.2 วัตถุประสงค์มีความชัดเจนและวัดประเมินผลได้						
2.3 วัตถุประสงค์มีประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียน						



## ส่วนที่ 2 แบบประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

**คำชี้แจง:** ให้ท่านพิจารณาว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

สอดคล้อง หมายถึง องค์ประกอบในรายการประเมินมีความสอดคล้อง ส่งเสริมและมี  
ส่วนเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน

ไม่สอดคล้อง หมายถึง องค์ประกอบในรายการประเมินไม่มีความสอดคล้อง ไม่ส่งเสริม  
และไม่มีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน

ไม่แน่ใจ หมายถึง องค์ประกอบในรายการประเมินนั้น ๆ ไม่ชัดเจนที่จะบอกได้ว่ามี  
ความสอดคล้อง ส่งเสริมและมีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน

รายการประเมิน	สอดคล้อง	ไม่สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุง
1. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับสภาพปัญหา				
2. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
3. ทฤษฎี แนวคิดและหลักการที่นำมาใช้กับการจัดการเรียนการสอน คณิตศาสตร์				
4. สภาพปัญหากับหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				
5. หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้				
6. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับขั้นการเรียนการสอนของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้				
7. ความสอดคล้องของแต่ละขั้นการเรียนการสอนของรูปแบบการจัด การเรียนรู้				
8. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบประเมิน  
พัชรี ปิยภัณฑ์  
นิสิตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

**แบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้  
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

.....

**คำชี้แจง:**

โปรดพิจารณาคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านในแต่ละประเด็นว่า มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งขอความกรุณาให้ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ ในการ ปรับปรุง
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1. ความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
2. การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้						
3. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
4. บรรยายภาคการเรียนรู้						
5. บทบาทของครูผู้สอน						
6. บทบาทของนักเรียน						
7. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้						
8. เอกสารอ้างอิง						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบประเมิน

พัชรี ปิยภัณฑ์

นิสิตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



## แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

### คำชี้แจง:

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านในแต่ละประเด็นว่า เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย หรือไม่แน่ใจ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องหลังข้อความนั้น พร้อมทั้งขอความกรุณาให้ท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

รายการประเมิน	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
1. ทุกองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน				
2. สาระสำคัญมีความชัดเจน				
3. จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดได้ สังเกตได้				
4. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นชัดเจน				
5. กิจกรรมการเรียนรู้น่าสนใจ				
6. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้				
7. สื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ				
8. การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนในการนำไปปฏิบัติ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบประเมิน

พัชรี ปิยภัณฑ์

นิสิตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

### คำชี้แจง:

โปรดพิจารณาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแสดงความคิดเห็นของท่านในแต่ละประเด็นโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบมีความชัดเจนของคำถาม หรือสอดคล้องกับจุดประสงค์  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความชัดเจนของคำถาม หรือสอดคล้องกับจุดประสงค์  
 -1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าข้อสอบมีความชัดเจนของคำถาม หรือสอดคล้องกับจุดประสงค์

พร้อมทั้งขอความกรุณาท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแบบทดสอบต่อไป

ข้อสอบข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			ความสอดคล้องกับจุดประสงค์		
	1	0	-1	1	0	-1
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

ข้อสอบข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม			ความสอดคล้องกับจุดประสงค์		
	1	0	-1	1	0	-1
16						
17						
18						
19						
20						
21						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบประเมิน

พัชรี ปิยภัณฑ์

นิสิตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบพิจารณาองค์รวม

### คำชี้แจง:

โปรดพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแสดงความคิดเห็นของท่านในแต่ละประเด็นโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

พร้อมทั้งขอความกรุณาท่านให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป

รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุง
	เหมาะสม/ชัดเจน	ไม่แน่ใจ/ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม/ไม่ชัดเจน	
1. การแบ่งคะแนนเป็น 5 ระดับ				
2. ความหมายของคะแนนในแต่ละระดับ				
3. การแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นของคะแนนที่ได้ 5 คะแนน				
4. การแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นของคะแนนที่ได้ 4 คะแนน				
5. การแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นของคะแนนที่ได้ 3 คะแนน				
6. การแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นของคะแนนที่ได้ 2 คะแนน				
7. การแสดงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นของคะแนนที่ได้ 1 คะแนน				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....  
.....  
.....

## แบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

### คำชี้แจง:

1. แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความเที่ยงตรงของแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ขอความกรุณาท่านศึกษาเครื่องมือประกอบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่แนบมาพร้อมนี้

2. โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

3. กรุณาเขียนข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อเสนอแนะของท่านเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงแบบประเมินการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

รายการประเมิน	ความคิดเห็น			ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
	เหมาะสม/ชัดเจน	ไม่แน่ใจ/ปรับปรุง	ไม่เหมาะสม/ไม่ชัดเจน	
1. ความชัดเจนของข้อคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้				
2. การจัดอันดับคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้				
3. ความชัดเจนของข้อคำถามเกี่ยวกับคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้				
4. การจัดอันดับคำถามเกี่ยวกับคู่มือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้				
5. ความชัดเจนของข้อคำถามเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้				
6. การจัดอันดับคำถามเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้				
7. ข้อคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ต้องการ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม .....

.....

.....

.....

.....

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณาตอบแบบประเมิน

พัชรี ปิยภัณฑ์

นิสิตปริญญาเอกสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ





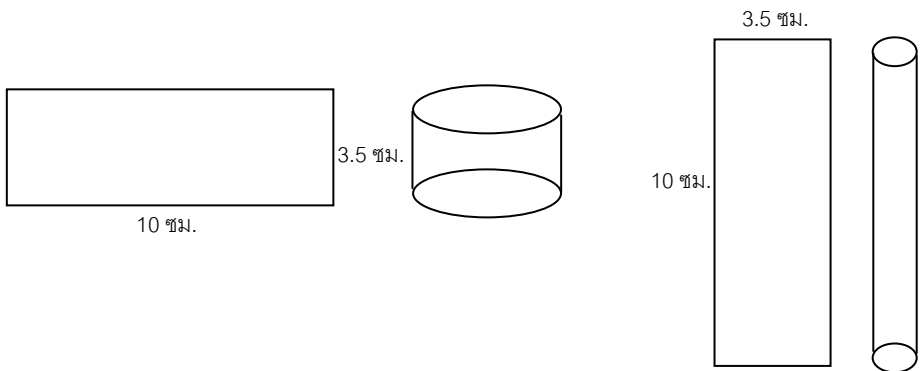
**ภาคผนวก จ**

ผลการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

โจทย์เดิม	โจทย์ใหม่
<p>จงเขียนรูปปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร แล้วคำนวณหาปริมาตรของปริซึมนี้</p>	<p>จงเขียนรูปปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบฐานยาว 24 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร แล้วคำนวณหาปริมาตรของปริซึมนี้</p>
<p>น้ำผักผลไม้รวม 100% ขนาด 750 มิลลิลิตร 1 กล่อง ราคา 53 บาท แต่ขนาดกล่องละ 200 มิลลิลิตร บรรจุ 4 กล่อง ราคา 69 บาท น้ำผักผลไม้รวมขนาดใดถูกกว่า นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไร</p>	<p>นายสมชายไปซูปเปอร์มาเก็ตแห่งหนึ่งเพื่อซื้อน้ำผลไม้รวม พบว่า น้ำผลไม้รวม 100% ขนาดบรรจุ 750 มิลลิลิตร ติตราค่าไว้กล่องละ 53 บาท และขนาดบรรจุกล่องละ 200 มิลลิลิตร ขายเป็นแพ็ค 4 กล่อง ติตราค่าไว้ 69 บาท นักเรียนคิดว่านายสมชายควรเลือกซื้อน้ำผลไม้รวมขนาดใดจึงจะถูกกว่า เพราะเหตุใด</p>
<p>ให้นักเรียนออกแบบปริซึมทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบฐาน 40 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยให้มีปริมาตรมากที่สุด</p>	<p>ให้นักเรียนออกแบบปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบฐาน 40 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยรูปที่ได้ต้องมีปริมาตรมากที่สุด</p>
<p>ให้นักเรียนออกแบบปริซึมทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบฐาน 40 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยให้มีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด (ให้ความยาวแต่ละด้านเป็นจำนวนเต็ม)</p>	<p>ให้นักเรียนออกแบบปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวรอบฐาน 40 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร โดยให้มีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด (ให้ความยาวแต่ละด้านเป็นจำนวนเต็ม)</p>
<p>พีระมิด ก พีระมิด ข และพีระมิด ค มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่เท่ากันคือ 100 ตารางหน่วย พีระมิดทั้งสามมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันดังนี้</p> <p>ความสูงของพีระมิด ก ยาว 12 หน่วย สูงเฉียงของพีระมิด ข ยาว 12 หน่วย สันของพีระมิด ค ยาว 12 หน่วย</p> <p>จงเรียงลำดับของพีระมิดตามปริมาตรจากมากไปน้อย</p>	<p>พีระมิด ก พีระมิด ข และพีระมิด ค มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีพื้นที่ฐานเท่ากันคือ 100 ตารางหน่วย พีระมิดทั้งสามมีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันดังนี้</p> <p>ความสูงของพีระมิด ก ยาว 12 หน่วย สูงเฉียงของพีระมิด ข ยาว 12 หน่วย สันของพีระมิด ค ยาว 12 หน่วย</p> <p>จงเรียงลำดับพีระมิดตามความจุจากมากไปน้อย</p>



โจทย์เดิม	โจทย์ใหม่
ปัจจุบันมหาพีระมิดคูฟูในประเทศอียิปต์มีความสูงประมาณ 137 เมตร ซึ่งต่ำกว่าเมื่อแรกสร้างประมาณ 10 เมตร ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกว้างด้านละประมาณ 230 เมตร จงหาว่าเมื่อแรกสร้างมหาพีระมิดมีปริมาตรเท่าใด	ปัจจุบันมหาพีระมิดคูฟูในประเทศอียิปต์มีความสูงประมาณ 137 เมตร ซึ่งต่ำกว่าเมื่อแรกสร้างประมาณ 10 เมตร ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัscopyาวด้านละประมาณ 230 เมตร จงหาว่าเมื่อแรกสร้างมหาพีระมิดมีปริมาตรเท่าใด
พีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมด้านเท่า หกเหลี่ยมด้านเท่า ที่มีความยาวรอบฐานเท่ากัน คือ 24 หน่วย และความสูงเท่ากันคือ 4 หน่วย พีระมิดรูปใดมีปริมาตรมากที่สุด	ถ้าพีระมิดฐานสามเหลี่ยมด้านเท่า สี่เหลี่ยมด้านเท่า และหกเหลี่ยมด้านเท่า มีความยาวรอบฐานและความสูงเท่ากันคือ 24 หน่วย และ 4 หน่วย ตามลำดับแล้ว พีระมิดรูปใดมีปริมาตรมากที่สุด เพราะเหตุใด
ข้าวหลามกระบอกรูปหนึ่ง มีเนื้อข้าวหลามสูง 15 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3.5 เซนติเมตร จุข้าวหลามได้มากที่สุดกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร	ข้าวหลามกระบอกรูปหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3.5 เซนติเมตร ส่วนที่เป็นเนื้อข้าวเหนียวมีความสูง 15 เซนติเมตร อยากทราบว่าข้าวหลามกระบอกรูปนี้มีส่วนที่เป็นข้าวเหนียวบรรจุอยู่ที่ลูกบาศก์เซนติเมตร
เมื่อเทน้ำ 5 ลิตร ลงในถังทรงกลมที่มีรัศมี 10.5 เซนติเมตร น้ำจะล้นถึงหรือไม่อย่างไร	เมื่อเทน้ำ 5 ลิตร ลงในถังรูปทรงกลมที่มีรัศมี 10.5 เซนติเมตร น้ำจะล้นถึงหรือไม่ เพราะเหตุใด
ไอศกรีมทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร 3 ลูก กับไอศกรีมที่บรรจุในแก้วทรงกระบอกรูปหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ไอศกรีมแบบใดมีปริมาตรมากกว่าและมากกว่ากันเท่าใด	ไอศกรีมทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร จำนวน 3 ลูก กับไอศกรีมที่บรรจุในแก้วทรงกระบอกรูปหนึ่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ไอศกรีมแบบใดมีปริมาตรมากกว่าและมากกว่ากันเท่าใด
ถ้ากำหนดให้ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านกว้าง 14 หน่วย ยาว 14 หน่วย และสูง 14 หน่วย พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัscopyาวด้านละ 14 หน่วย สูง 14 หน่วย ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย กรวยมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย และ ทรงกลมมีรัศมี 14 หน่วย ให้นักเรียนเรียงลำดับปริมาตรจากมากไปน้อย	ถ้ากำหนดปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านกว้าง 14 หน่วย ยาว 14 หน่วย และสูง 14 หน่วย พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัscopyาวด้านละ 14 หน่วย สูง 14 หน่วย ทรงกระบอกรูปหนึ่งมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย กรวยมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย และ ทรงกลมมีรัศมี 14 หน่วย ให้นักเรียนเรียงลำดับปริมาตรของรูปทรงดังกล่าวจากมากไปน้อย

โจทย์เดิม	โจทย์ใหม่
ไอศกรีมทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร 3 ลูก กับไอศกรีมที่บรรจุในแก้วทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ไอศกรีมแบบใดมีปริมาณมากกว่าและมากกว่ากันเท่าใด	ไอศกรีมทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร จำนวน 3 ลูก กับไอศกรีมที่บรรจุในแก้วทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ไอศกรีมแบบใดมีปริมาณมากกว่าและมากกว่ากันเท่าใด
ถ้ากำหนดให้ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านกว้าง 14 หน่วย ยาว 14 หน่วย และสูง 14 หน่วย พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 14 หน่วย สูง 14 หน่วย ทรงกระบอกมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย กรวยมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย และ ทรงกลมมีรัศมี 14 หน่วย ให้นักเรียนเรียงลำดับปริมาตรจากมากไปน้อย	ถ้ากำหนดปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากมีด้านกว้าง 14 หน่วย ยาว 14 หน่วย และสูง 14 หน่วย พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 14 หน่วย สูง 14 หน่วย ทรงกระบอกมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย กรวยมีรัศมี 14 หน่วย สูง 14 หน่วย และ ทรงกลมมีรัศมี 14 หน่วย ให้นักเรียนเรียงลำดับปริมาตรของรูปทรงดังกล่าวจากมากไปน้อย
โจทย์เดิม	
กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้าง 3.5 หน่วย ยาว 10 หน่วย ถ้าจะเลือกนำมาปิดฉลากด้านข้างของกระป๋อง 2 ใบ โดยไม่ต้องตัดกระดาษทิ้ง กระป๋องใบแรกสูง 3.5 หน่วย กระป๋องใบที่ 2 สูง 10 หน่วย จะได้กระป๋อง 2 ใบ ที่มีปริมาตรเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันกระป๋องใบใดมีปริมาตรมากกว่าและมากกว่ากันเท่าใด	
โจทย์ใหม่	
กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านกว้างยาว 3.5 หน่วย และด้านยาวยาว 10 หน่วย จำนวนสองแผ่น ดังรูป ถ้านำกระดาษมาทำเป็นรูปทรงกระบอก 2 ใบ โดยไม่ต้องตัดกระดาษทิ้ง จะได้ทรงกระบอกใบแรกสูง 3.5 หน่วย ทรงกระบอกใบที่สอง สูง 10 หน่วย นักเรียนคิดว่าทรงกระบอกทั้ง 2 ใบนี้มีปริมาตรเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่า ทรงกระบอกใบใดมีปริมาตรมากกว่า และมากกว่ากันเท่าใด	
	



ภาคผนวก ข

ข้อมูลคะแนนการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## คะแนนกลุ่มทดลอง

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	15	17	12	27
2	11	17	18	7	10
3	12	26	19	12	29
4	7	12	20	12	26
5	10	29	21	8	32
6	8	24	22	7	28
7	11	16	23	7	21
8	8	14	24	8	31
9	7	25	25	8	29
10	8	27	26	7	19
11	7	18	27	7	15
12	7	31	28	8	29
13	11	15	29	11	30
14	7	16	30	7	18
15	8	28	31	7	8
16	11	24	32	7	8

## คะแนนกลุ่มควบคุม

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	19	17	8	9
2	10	28	18	8	11
3	8	15	19	9	14
4	7	11	20	9	27
5	7	9	21	8	17
6	7	8	22	9	27
7	8	10	23	8	26
8	7	8	24	14	14
9	7	7	25	8	22
10	15	35	26	10	27
11	9	14	27	10	25
12	9	13	28	9	13
13	8	21	29	9	23
14	8	20	30	10	27
15	7	15	31	7	14
16	7	11	32	7	14
			33	8	14



ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางพัชรี ปิยภักดิ์
วันเดือนปีเกิด	29 ตุลาคม 2500
สถานที่เกิด	จังหวัดสตูล
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	165/37 ถนนสุขนครวิท ตำบลตลาดกระทุ่มแบน อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	ค.บ. (คณิตศาสตร์) จากวิทยาลัยครูนครปฐม
พ.ศ. 2531	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2555	กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ