

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

รองศาสตราจารย์ ดร. เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

18 S.A. 2558

A9 . 0112151

359755

*Bk0180415

เริ่มบริการ

29 ส.ค. 2559

อภิรักษ์นันทนาการ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนในการทำวิจัยจาก
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำปีงบประมาณ 2558

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ ได้แก่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้พิจารณาอนุมัติทุนในการทำวิจัยเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และนักวิจัยทุกท่านที่เป็นเจ้าของงานวิจัยที่นำมาใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้

คุณความดีทั้งหลายอันเกิดจากการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร

ชื่อเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
THE SYNTHESIS OF INSTRUCTIONAL MODEL RESEARCH IN MATHEMATICS FOCUSING ON STUDENT-CENTERED APPROACH
ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ ดร. เวชฎุทธิ อังกนะภัทรขจร
ปีการศึกษา 2558

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยในประเทศไทยซึ่งทำโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ และวิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยบูรพา ที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำนวน 72 เล่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และ แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย ผลการวิจัยพบว่า

1. งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบเดียวมีจำนวน 36 รูปแบบ 2) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกันสองรูปแบบมีจำนวน 9 รูปแบบ 3) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับเทคนิคการสอนมีจำนวน 6 รูปแบบ และ 4) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับสื่อการสอนมีจำนวน 1 รูปแบบ

2. จากผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยจำแนกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน 2) สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่นำมาใช้ควรสอดคล้องกับชีวิตจริงและมีความหมายกับผู้เรียน 3) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง 4) ส่งเสริมการทำกิจกรรมกลุ่ม และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งกับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน 5) ส่งเสริมให้มีการนำความรู้ประยุกต์ใช้เพื่อความคงทนในการเรียนรู้ และ 6) มีการประเมินทั้งความรู้และทักษะกระบวนการโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2.2 บทบาทของครู ประกอบด้วย 1) เตรียมสถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่น่าสนใจนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ (2) ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อสร้างหรือขยายความรู้ด้วยตนเอง

รวมทั้งใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบาย สํารวจตรวจสอบแนวคิดของตนเองและผู้อื่น 3) ให้คำแนะนำ
ผู้เรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และ 4) สร้าง
แรงจูงใจและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในเวลาที่เหมาะสม

2.3 บทบาทของนักเรียน ประกอบด้วย 1) ลงมือปฏิบัติกิจกรรม สืบเสาะค้นหา ตั้งข้อ
คําถาม และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง 2) ตรวจสอบแนวคิดของตนเอง และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยน
แนวคิดของตนเองกับครูหรือเพื่อร่วมชั้นเรียน และ 3) สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับ
ความรู้ใหม่ที่ได้รับ และนำไปประยุกต์ใช้ได้

THE SYNTHESIS OF INSTRUCTIONAL MODEL RESEARCH IN
MATHEMATICS FOCUSING ON STUDENT-CENTERED APPROACH

ASSOC PROF. VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D.

Department of Learning Management
Faculty of Education
Burapha University

TOPIC THE SYNTHESIS OF INSTRUCTIONAL MODEL RESEARCH IN MATHEMATICS
FOCUSING ON STUDENT-CENTERED APPROACH

RESEARCHER ASSOC. PROF. VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D.

ACADEMIC YEAR 2015

The present study was conducted with the aim at synthesizing mathematics research studies regarding student-centered instructional models. The corpus of the study was comprised of 72 studies in various forms i.e. research studies pursued by university lecturers and experts as well as graduate's theses submitted to Chulalongkorn University and Burapha University. All of the research in the corpus were relevant to mathematics instructional models with the focus on student-centered approach and were written during the year 2005 – 2015. The research instruments exploited consisted of an evaluation form of research quality and a research summary form. The research findings discovered were:

1. 52 student-centered instructional models for mathematics were applied in the synthesized research studies. Those instructional models found were categorized into four groups: 1) one-model application (36 models); 2) two-model application (9 models); 3) model and teaching technique application (6 models); and 4) model and instructional media application (1 model).

2. Upon the synthesis results of the 52 student-centered instructional models for mathematics, the researcher specified three main components of student-centered instructional models.

2.1 Principles and practices in teaching and learning activities consisted of 1) activating learners' background knowledge and experience in the instruction, 2) stimulating real- life problem-solving situations or activities for effective instruction, 3) promoting learners' autonomy and research practice, 4) enhancing group activities for knowledge sharing with teachers and peers, 5) enhancing knowledge implication for learning retention, and 6) doing authentic assessment of knowledge and process skills by means of various methods.

2.2 Teacher's roles were demonstrated by 1) preparing stimulating problem-solving situations or activities for new knowledge production, 2) raising questions to enhance learners' production or expansion of knowledge and to allow them to justify and check their

ideas with peers, 3) providing them with clear communication paradigm of the language and symbols of mathematics, and 4) motivating and giving them appropriate feedbacks.

2.3 Learner's roles were in forms of 1) doing activities, studying, making assumptions and producing knowledge, 2) discussing and exchanging their ideas with their teachers and peers, and 3) applying their background knowledge or experience with the gained knowledge for implications.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
1. การสังเคราะห์งานวิจัย.....	6
ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	6
ความจำเป็นของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	7
จุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	8
พัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	9
ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	10
ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย.....	12
2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	15
ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน.....	15
ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน.....	15
การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	16
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	20
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	26
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	29
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย.....	30
ตอนที่ 2 ผลการสังเคราะห์รายละเอียดของงานวิจัย.....	31
ตอนที่ 3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจาก การเรียนตามรูปแบบนั้นๆ.....	40
ตอนที่ 4 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....	77
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	79
สรุปผลการวิจัย.....	80
อภิปรายผลการวิจัย.....	83
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	86
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	93
ภาคผนวก ก.....	94
รายนามชื่องานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์.....	95
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	106
แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย.....	107
แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย.....	109
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	113

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำแนกตามแหล่งที่ผลิต.....	26
2 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย	30
3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	32
4 ขนาดของงานวิจัย.....	32
5 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย	32
6 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	34
7 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย.....	34
8 สังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย	35
9 เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ใช้.....	35
10 ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย.....	36
11 ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย.....	36
12 สถิติที่ใช้ในการหาคคุณภาพเครื่องมือ.....	37
13 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
14 การนำเสนอผลการวิจัย	38
15 การสรุปผลการวิจัย.....	39
16 การอภิปรายผลการวิจัย	39
17 การให้ข้อเสนอแนะ.....	39

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกและสังคมปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว นอกจากจะมีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตในวงกว้างแล้ว ยังมีผลต่อระบบการศึกษาด้วย เนื่องจาก การศึกษาเป็นหัวใจของการพัฒนามนุษย์ให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในทุกๆด้าน ทำให้ประเทศไทยต้องดำเนินการปฏิรูปการศึกษา เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในมาตรา 22 กำหนดว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด และในหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการจัดการศึกษาระดับชาติได้มีแนวทางเด่นชัดที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกสาระการเรียนรู้รวมทั้งสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคนและการพัฒนาประเทศ ความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์สามารถแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างมีเหตุมีผล และยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการคิดเพื่อนำไปสู่ความเจริญในด้านต่างๆ ดังที่สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 143) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการคิดของมนุษย์ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ ช่วยในการวางแผน ตัดสินใจ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับโครงการ PISA ที่ได้ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยโครงการนี้ได้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าเป็น สมรรถนะของบุคคลในการที่จะบ่งบอกและเข้าใจ บทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกเพื่อให้สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ที่เข้มแข็งและเพื่อใช้ และผูกพันกับคณิตศาสตร์ที่จะตอบสนองความจำเป็นต่อชีวิตของแต่ละบุคคล ในอันที่จะเป็น พลเมืองที่มีความคิด มีความหวังใฝ่ และสร้างสรรค์สังคม (สสวท, 2554: 88)

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น องค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญคือ ผู้สอนควรสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจาก รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นแบบแผนการดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้มีการจัด อย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธี สอนหรือเทคนิคการสอนต่างๆ และสอดคล้องกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้ ได้รับการพิสูจน์และ

ทดสอบแล้วว่า มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบนั้นๆ และการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิด สร้าง และสรุปความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มความสามารถทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา

ในปัจจุบันมีงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นจำนวนมาก ซึ่งที่มีมากที่สุดคืองานวิจัยในรูปของวิทยานิพนธ์ จึงเกิดคำถามที่น่าสนใจว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีรูปแบบใดบ้าง ในแต่ละรูปแบบมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนอย่างไร ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนรูปแบบเดียวกันในงานวิจัยแต่ละเล่มมีขั้นตอนเหมือนหรือต่างกันอย่างไร รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้สามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านใดได้บ้าง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการค้นคว้า รวบรวม ประเมินค่า สรุปผลของงานวิจัย และสรุปรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกันโดยใช้กระบวนการที่เรียกว่า การสังเคราะห์งานวิจัย (Cooper, 1998: 1)

การสังเคราะห์งานวิจัย เป็นระเบียบวิธีการศึกษาตามระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ หลายเรื่องมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหรือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และนำเสนอข้อสรุปอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการให้ได้คำตอบที่เป็นข้อยุติ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542: 33-34) ซึ่งการสังเคราะห์งานวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) การสังเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการอาศัยความรู้ทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ มีหลายวิธี คือ วิธีการนับคะแนนเสียง วิธีรวมค่านัยสำคัญ และการวิเคราะห์แบบเมตต้า และ 2) การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะ เป็นการนำผลการวิจัยจากงานวิจัยหลายๆ ผลงานวิจัยที่สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันมาศึกษาเพื่อสรุปรวมและบรรยายประกอบเป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสังเคราะห์งานวิจัยโดยใช้การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อหาข้อสรุปความรู้ที่ได้จากการวิจัย และเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนคณิตศาสตร์ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไปใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ข้อมูลสารสนเทศของงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้สอนคณิตศาสตร์ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไปใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

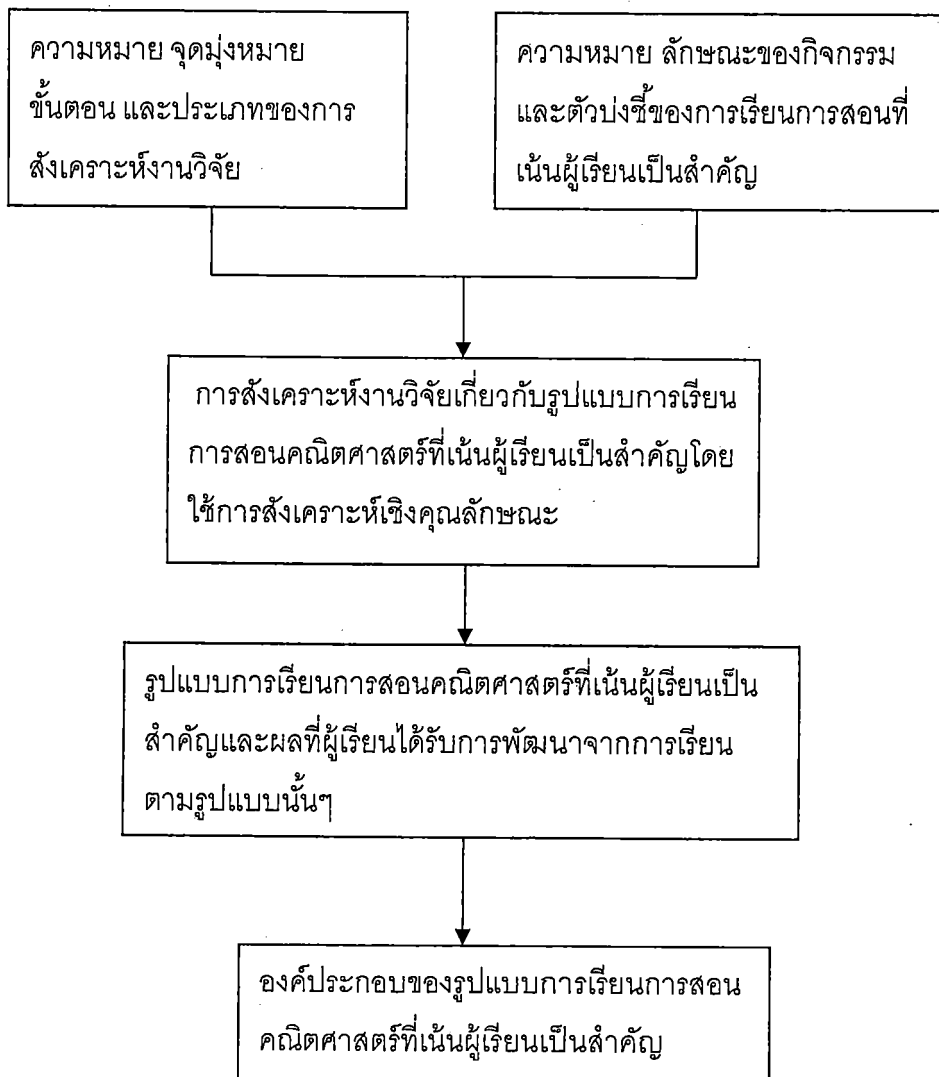
งานวิจัยที่ใช้ในการทำวิจัย เป็น งานวิจัยในประเทศไทยซึ่งทำโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ และวิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยบูรพา ที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำนวน 72 เล่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง การรวบรวมผลการวิจัยที่เป็นข้อความรู้จากงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกันหรือคล้ายคลึงกันทั้งที่เป็นข้อความรู้ที่สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันมาศึกษาวิเคราะห์อย่างมีระบบ โดยอาศัยระเบียบวิธีการทางการวิจัย และนำมาสรุปให้เป็นเรื่องเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้นๆ อย่างชัดเจนและเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่
2. การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะ หมายถึง การนำผลการวิจัยจากงานวิจัยหลายๆ ผลงานวิจัยที่สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันมาศึกษาเพื่อสรุปรวมและบรรยายประกอบเป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน
3. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้มีการจัดอย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนต่างๆ และสอดคล้องกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้ ได้รับการพิสูจน์และทดสอบแล้วว่า มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบนั้นๆ

4. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิด สร้าง และสรุปความรู้ด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอรายละเอียดเป็นลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การสังเคราะห์งานวิจัย

- 1.1 ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย
- 1.2 ความจำเป็นของการสังเคราะห์งานวิจัย
- 1.3 จุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย
- 1.4 พัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย
- 1.5 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย
- 1.6 ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย

2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

- 2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2.2 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน
- 2.3 การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การสังเคราะห์งานวิจัย

1.1 ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย

อุทุมพร จามรมาน (2527: 1) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์ไว้ว่าการสังเคราะห์เป็นการนำหน่วยย่อยๆ หรือส่วนต่างๆ มาประกอบให้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน โดยไม่เคยมีการนำสิ่งต่างๆ เหล่านี้มารวมเข้าด้วยกันมาก่อน การสังเคราะห์จำแนกได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การสังเคราะห์จนได้ผลผลิตโดยอาศัยหน่วยย่อยๆ ของการสื่อความหมาย ได้แก่ การพัฒนาการสื่อความหมาย การพูด การบอกภาษาท่าทาง ความรู้สึกประสบการณ์ ให้ผู้อื่นทราบหรือเข้าใจได้ การวัดการสังเคราะห์ระดับนี้ได้จากการพิจารณางานเขียนที่สามารถเรียบเรียงหรือเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การสังเคราะห์จนได้ผลผลิตจากการวางแผน หรือจากข้อเสนอเพื่อนำไปปฏิบัติ ได้แก่ การพัฒนาแผนการทำงาน หรือการพัฒนาแนวความคิดของแต่ละคนจนถึงขั้นนำไปปฏิบัติ เช่น ผลการประชุมวางแผนแล้วนำไปใช้จนเกิดผลสำเร็จ

3. การสังเคราะห์สิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ได้แก่ ความสามารถจัดความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมเพื่อจำแนกหรืออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ หรือการเชื่อมโยงแนวความคิดของผู้ทรงคุณวุฒิเข้าด้วยกันเพื่ออธิบายปัญหาหรือการเชื่อมโยงทฤษฎีจนได้ข้อค้นพบใหม่ทางคณิตศาสตร์

สำหรับความหมายของการสังเคราะห์การวิจัย ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และคณะ (2531: 3) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยโดยสรุปว่า คือ การนำหน่วยย่อยๆ หรือส่วนต่างๆ ของผลการวิจัยที่เป็นข้อความรู้จากงานวิจัยหลายๆ เรื่องมาประกอบให้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน

มาเรียม นิลพันธุ์ (2542: 3) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยว่า หมายถึง ระเบียบวิธีการศึกษาหาข้อเท็จจริง เพื่อตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ หลายๆ เรื่อง มาศึกษาวิเคราะห์และนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบให้ได้คำตอบของปัญหาที่เป็นข้อยุติ

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542: 33-34) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) สรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) หรือการบริทัศน์งานวิจัย (Research Review) เป็นระเบียบวิธีการศึกษาตามระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ หลายเรื่องมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหรือ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และนำเสนอข้อสรุปอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการให้ได้คำตอบที่เป็นข้อยุติ

สุนทรา ไตบัว (2555: 3) ได้ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย ว่าหมายถึง เทคนิควิธีการวิจัยตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำผลการวิจัยจากหลายๆ งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นปัญหาวิจัยเดียวกันมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบ ทำให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการซึ่งมีลักษณะที่กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

Cooper and Hedges (1994: 4-5) ให้ความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) หรือการบูรณาการงานวิจัย (Research Integration) ไว้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวข้องกับความพยายามที่จะค้นหาความสอดคล้องและพิจารณาความเปลี่ยนแปลงหรือความแตกต่างของผลการศึกษาในการศึกษาที่คล้ายกัน จุดประสงค์ของการสังเคราะห์งานวิจัย คือ พยายามที่จะบูรณาการงานวิจัยให้สามารถที่จะสรุปอ้างอิงได้

จากความหมายของการสังเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นการรวบรวมผลการวิจัยที่เป็นข้อความรู้จากงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกันหรือคล้ายคลึงกันทั้งที่เป็นข้อความรู้ที่สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันมาศึกษาวิเคราะห์อย่างมีระบบ โดยอาศัยระเบียบวิธีการทางการวิจัย และนำมาบรรยายสรุปรวมกันให้เป็นเรื่องเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหานั้นๆ อย่างชัดเจนและเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่

1.2 ความจำเป็นที่ต้องมีการสังเคราะห์งานวิจัย

กิจกรรมที่สำคัญต่อความก้าวหน้าของศาสตร์กิจกรรมหนึ่งที่นักวิชาการและนักวิจัยจำเป็นต้องทำ คือ การบูรณาการข้อความรู้ที่เกิดขึ้นในงานวิจัยต่างๆ เพื่อให้รู้ชัดถึงสถานะปัจจุบันของข้อค้นพบอันจะเป็นประโยชน์โดยทั่วไปในการเข้าใจเครือข่าย พรหมแดน การสะสมและการรอกงามของข้อความรู้ในศาสตร์นั้นๆ (สุวัฒน์ สวรรณเขตนิคม, 2529: 16) ซึ่งในอดีตเมื่อปริมาณงานวิจัยยังมีไม่มากนักบูรณาการข้อค้นพบจากการวิจัยต่างๆ โดยการอ่านรายงานการวิจัยแล้วจับประเด็นที่เป็นผลสรุปของงานวิจัยออกมาบรรยาย ผลการบูรณาการในลักษณะการบรรยายนี้มักมีความแตกต่างกันตามประเภทตามความรู้และความเชี่ยวชาญในการจับประเด็นตลอดจนจุดเน้นของผู้สังเคราะห์ (อุทุมพร จามรมาน, 2527:ก) แต่ในปัจจุบันงานวิจัยมีจำนวนมากขึ้น จึงควรมีการค้นหา ประเมินค่า และรวบรวมงานวิจัยเหล่านั้นให้เป็นเนื้อเรื่องเดียวกันโดยใช้กระบวนการสังเคราะห์เข้ามาเกี่ยวข้อง (Cooper, 1998: 1) อีกทั้งปัญหาวิจัยที่นักวิจัยสนใจศึกษาและต้องการค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นมีความ

สลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นภายใต้บริบทของสังคมไทยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น การที่นักวิจัยจะตอบปัญหาวิจัยเพื่อให้ได้งานวิจัยที่มีคุณภาพจึงจำ เป็นต้องอาศัยวิธีวิทยาการวิจัยที่มี ประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการหนึ่ง คือ “การสังเคราะห์งานวิจัย” (Research Synthesis) (บุบผา เมฆศรีทองคำ, 2552)

1.3 จุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยมีขอบเขตการดำเนินงานครอบคลุมในเรื่องต่างๆ ได้แก่ 1) การสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี หลักการของศาสตร์ 2) การสังเคราะห์ระเบียบวิธีวิจัย และ 3) การสังเคราะห์ข้อค้นพบ จากผลงานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ (Glass and others, 1981) ประการแรก การนำแนวคิด ทฤษฎี และหลักการของศาสตร์ที่หลากหลายในหัวข้อเรื่อง เดียวกัน มาทำการสรุปให้เห็นเป็นแนวคิด ทฤษฎี ตัวแบบใหม่ขึ้นมา

ประการที่สอง การสังเคราะห์งานวิจัยจะเป็นการสังเคราะห์มาจากผลงานวิจัยตั้งแต่ 2 เรื่อง ขึ้นไปในหัวข้อเรื่องเดียวกัน

ประการที่สาม การสังเคราะห์งานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อหาข้อสรุปรวมจากผลงานวิจัยต่างๆ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นการตกผลึกความคิดที่ได้มาจากผลงานวิจัยหลายชิ้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปรวมใน หัวข้อเรื่องที่ศึกษา

ประการที่สี่ เป็นการมุ่งหาข้อสรุปหรือข้อเสนอแนะทั่วไป (Generalization) ในหัวข้อที่ศึกษา โดยใช้เหตุผลเชิงอุปมาน (Induction Reasoning) ซึ่งการใช้เหตุผลเชิงอุปมานเป็นวิธีการศึกษาที่ใช้ วิธีการนำข้อค้นพบที่ได้ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นจำนวนมาก มาหาเป็นข้อสรุปทั่วไป เช่น ในการ สังเคราะห์งานวิจัยเรื่องความสำเร็จของการบริหารงานเชิงยุทธศาสตร์ โดยศึกษาจากหน่วยงานต่างๆ ที่ประสบผลสำเร็จ ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่พบว่ามอิทธิพลต่อความสำเร็จของการบริหารงานเชิง ยุทธศาสตร์ก็คือ ผู้นำ ผู้ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์งานวิจัยจะต้องหาข้อสรุปร่วมกันให้ได้ว่าผู้นำแต่ละ หน่วยงานที่ประสบผลสำเร็จล้วนใช้สไตล์ผู้นำอย่างไร เช่น เน้นการสร้างวิสัยทัศน์ร่วม เน้นการมีส่วนร่วม จากผู้มีส่วนได้เสียในทุกขั้นตอน เน้นการบริหารการเปลี่ยนแปลง เน้นการจูงใจ เป็นต้น

ประการที่ห้า เป็นการค้นหาความเป็นจริงของปรากฏการณ์ร่วมโดยใช้ระเบียบวิธีการศึกษา ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์หรือข้อค้นพบจากงานวิจัยชิ้นต่างๆ มีการนำมาใช้ เหตุผลเชิงอุปมาน รวมถึงอาจมีการนำข้อสรุปรวมหรือข้อสรุปทั่วไปหรือต้นแบบใหม่ไปทดลองหรือ ทดสอบเพื่อหาความจริงแท้ต่อไป

1.4 พัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย

อุทุมพร จามรมาน (2527: 7-10) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัยโดยจำแนกตามพัฒนาการได้ 3 ระยะ สรุปได้ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการนำผลวิจัยรวมกัน ลักษณะการนำผลวิจัยมารวมกัน มี 2 ลักษณะ คือ

1. การนำบทคัดย่อหรือผลสรุปของงานวิจัยแต่ละเรื่องมาวางเรียงต่อเนื่องกันลักษณะเช่นนี้จะพบมากในวิทยานิพนธ์ของนิสิตนักศึกษา บทคัดย่อหรือผลสรุปของวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมักจะคลุมปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์ สมมติฐาน วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัยการนำเสนอผลการสังเคราะห์งานวิจัยในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้อ่านทราบแต่เพียงว่า ใครทำอะไร อย่างไร ได้ผลอย่างไร มิได้มีการผสมผสานหรือเชื่อมโยงงานวิจัยทั้งหลายเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้เชิงบูรณาการออกมา

2. การอ่านรายงานวิจัยจนเกิดความเข้าใจและนำมาผลการวิจัยมาเชื่อมโยงกับข้อปัญหา เพื่อให้ได้ความรู้ว่าใครทำอะไร ได้ผลอย่างไร และอยู่ตรงไหนของหัวข้อใหญ่นั้น การสังเคราะห์ให้ได้ผลดังกล่าวขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้สังเคราะห์ว่าจะรู้จักถึงผลวิจัย เข้าหาประเด็นหลักได้อย่างไร ดังนั้นคุณค่าของผลการสังเคราะห์ในลักษณะนี้ จึงขึ้นกับความสามารถของ ผู้สังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่

ระยะที่ 2 เป็นการเริ่มต้นนำเทคนิคสถิติมาสังเคราะห์ ในระยะนี้เริ่มมีการใช้ตัวเลขหรือความถี่ของงานที่จัดจำแนกเข้ามานับด้วยกัน ได้แก่

1. วิธีการนับคะแนนเสียง (Vote Counting Method) การสังเคราะห์งานวิจัยนี้ใช้การนับจำนวนงานวิจัย จำแนกตามผลการทดสอบสมมติฐานซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ผลวิจัยมีนัยสำคัญทางสถิติไปในทางเดียวกัน กลุ่มที่ผลวิจัยมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ทิศทางการต่างกัน และกลุ่มที่ผลการวิจัยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แล้วนับความถี่ของงานวิจัยแต่ละกลุ่ม การสรุปผลการสังเคราะห์จะสรุปผลตามกลุ่มที่มีความถี่สูงสุด

2. วิธีการรวมค่าความน่าจะเป็นโดยนำค่าดังกล่าวมารวมเป็นค่าความน่าจะเป็นของงานวิจัยทั้งหมด จุดอ่อนของวิธีการนี้คือไม่สามารถระบุปริมาณของผลวิจัย จึงได้เกิดการพัฒนากการสังเคราะห์งานวิจัยแนวทางที่สาม คือการประมาณค่าดัชนีมาตรฐาน หรือขนาดอิทธิพลของงานวิจัย

ระยะที่ 3 เป็นการเน้นที่ค่าความมากน้อยของผล เป็นการสังเคราะห์หาขนาดของผล (Effect Size) หรือเรียกเทคนิควิธีที่ใช้ในขั้นนี้ว่า การวิเคราะห์แบบเมตต้า (Meta Analysis) เป็นการนำวิธีการสถิติมาประมาณค่าของอิทธิพลจากงานวิจัย เพื่อหาข้อสรุปอย่างมีระบบจากงานวิจัยหลาย ๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาการวิจัยเดียวกัน

Cooper and Lindsay (1997) และ Cooper and Hedges (1994) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัยโดยเน้นที่การวิเคราะห์อภิมาน (meta-analysis) ซึ่งสรุปได้ว่า ในปี ค.ศ.1904

คาร์ล เพียร์สัน ได้ตีพิมพ์เผยแพร่สิ่งที่เชื่อกันว่าเป็นการวิเคราะห์ถ้อยคำขึ้นครั้งแรกคือเพียร์สันรวบรวมข้อมูล หลักฐานงานวิจัยเกี่ยวกับวัคซีนป้องกันโรคไทฟอยด์ 11 เรื่องในแต่ละเรื่องเขาคำนวณค่าสถิติที่เพิ่งพัฒนาขึ้นเรียกว่า “ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์” เขาเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ออกมาจากงานวิจัยเหล่านั้น เขาใช้ค่าเฉลี่ยนี้เพื่อที่จะประมาณค่าอิทธิพลของวัคซีนและเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลนี้กับวัคซีนสำหรับโรคอื่นด้วย ในปี ค.ศ.1932 โรนาร์ล ฟิชเชอร์ ตีพิมพ์หนังสือเรื่อง “Statistical Methods for research workers” เขาเสนอเทคนิคในการรวมค่าความน่าจะเป็นที่มาจากทดสอบความเป็นอิสระทางสถิติของสมมติฐานเดียวกัน

ในช่วงครึ่งแรกของคริสต์ทศวรรษที่ 1980-1990 มีหนังสือที่เขียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถ้อยคำเกิดขึ้นหลายเล่ม ในช่วงนั้นและหลังจากนั้นการใช้การวิเคราะห์ถ้อยคำก็แผ่ขยายจากสาขาจิตวิทยาและการศึกษาไปยังสาขาอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์นโยบายสังคมและเภสัชศาสตร์ ในปี ค.ศ.1994 หนังสือเรื่อง “Handbook of Research Synthesis” ได้ถูกตีพิมพ์ขึ้นครั้งแรก (Cooper and Lindsay,1997)

1.5 ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัย จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ และการสังเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งมีวิธีการแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ

อุทุมพร จามรมาน (2527: 2-11) ได้ให้กล่าวถึงการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะไว้ว่า เป็นกระบวนการในการเรียบเรียงผลสมรส ความรู้ที่คล้ายกัน สอดคล้องกันเข้าด้วยกัน ส่วนใหญ่จะพบในรายงานการวิจัยที่ว่าด้วยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มาเรียม นิลพันธุ์ (2540: 52) ได้กล่าวถึงการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ สรุปได้ว่าเป็นการบรรยายสรุปผลการสังเคราะห์งานวิจัย โดยนักสังเคราะห์สรุปประเด็นหลักของผลการวิจัยแต่ละเรื่อง และบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์ และความขัดแย้งของผลการวิจัยเหล่านั้น ทั้งนี้ นักสังเคราะห์ต้องบรรยายสรุปด้วยความเที่ยงธรรมไม่ลำเอียง และไม่ผนวกความคิดเห็นของตน การวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์เชิงคุณลักษณะเพื่อการสังเคราะห์ผลการวิจัยนี้ เป็นวิธีการที่นักวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะนักวิจัยทางประวัติศาสตร์และมนุษยวิทยาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยาย ส่วนนักจิตวิทยาทั่วไปนิยมใช้เป็นกิจกรรมในการรายงานเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุบผา เมฆศรีทองคำ (2557: online) ได้กล่าวว่า การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ เป็นการสังเคราะห์โดยใช้หลักการสรุปองานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แต่ละเรื่อง แล้วพิจารณาเปรียบเทียบ

ผลการวิจัยแต่ละเรื่องว่ามีความคล้ายคลึง หรือความแตกต่างกันอย่างไร และหาคำอธิบายถึงที่มาของความคล้ายคลึงและความแตกต่างนั้นๆ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะ หมายถึง การนำผลการวิจัยจากงานวิจัยหลายๆ ผลงานวิจัยที่สอดคล้องกันหรือขัดแย้งกันมาศึกษาเพื่อสรุปรวมและบรรยายประกอบเป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน

2. การสังเคราะห์เชิงปริมาณ

อุทุมพร จามรมาน (2527: 2-11) ได้กล่าวถึงการสังเคราะห์เชิงปริมาณ ว่าเป็นการวิเคราะห์ผลวิเคราะห์ หรือการวิเคราะห์เชิงผสมผสาน หรือการวิจัยงานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน โดยอาศัยความรู้ทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ มีหลายวิธี คือ วิธีการนับคะแนนเสียง วิธีรวมค่านัยสำคัญ และการวิเคราะห์แบบเมตต้า ซึ่งการวิเคราะห์แบบเมตต้านั้น มีหลายแนวความคิด เช่น แนวความคิดของ Glass แนวความคิดของ Schmidt - Hunter แนวความคิดเหล่านี้สามารถผสมผสานเพื่อทำให้การสังเคราะห์เชิงปริมาณมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งเหมาะสมสำหรับงานวิจัยเชิงบรรยายประเภทศึกษาสหสัมพันธ์ และเชิงทดลองหรือกึ่งทดลองเพื่อให้ได้ข้อสรุปภาพรวมที่แสดงถึงสภาวะปัจจุบันของข้อค้นพบในปัญหานั้น อย่างเป็นระบบ

ในการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณนั้นได้กล่าวรายละเอียดไปบ้างแล้วในหัวข้อพัฒนาการของการสังเคราะห์งานวิจัย ซึ่งนั่นก็คือ การสังเคราะห์งานวิจัยในระยะที่ 2 และระยะที่ 3 สำหรับการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-Analysis) เป็นวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณที่ได้รับการพัฒนาสูงสุดและมีความก้าวหน้ามากที่สุดในปัจจุบัน Glass McGaw and Smith (1981:22) ได้ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานสรุปได้ว่า เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบหนึ่งที่นักวิจัยนำงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกันมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อให้ได้ข้อสรุปของการวิจัยที่ถูกต้องและเป็นข้อยุติของปัญหาวิจัย โดยข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานประกอบด้วยผลการวิจัยที่วัดออกมาในรูปแบบสถิติพลหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และคุณลักษณะของงานวิจัย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัย จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ และการสังเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะ

1.6 ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2529: 27-29) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสังเคราะห์งานวิจัยโดยทั่วไป ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา การสังเคราะห์งานวิจัยเริ่มจากกำหนดปัญหาการวิจัยซึ่งต้องเป็นปัญหาที่มีการวิจัยอย่างน้อย 2 ราย เนื่องจากปัญหาการวิจัยนั้นมีคุณค่าน่าสนใจและเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบแน่ชัด มักเป็นปัญหาที่นักวิจัยสนใจและทำการวิจัยเป็นจำนวนมาก ปัญหาดังกล่าวจึงเหมาะสมต่อการสังเคราะห์งานวิจัย

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา เมื่อกำหนดปัญหาผู้สังเคราะห์ต้องนิยามปัญหาให้ชัดเจนโดยศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้ชัดเจนเพื่อเป็นพื้นฐานในการกำหนดแบบแผนและสมมติฐานการวิจัย

ขั้นที่ 3 การเสาะค้น คัดเลือกและรวบรวมงานวิจัย ในการคัดเลือกงานวิจัย ผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องค้นคว้าและเสาะหางานวิจัยทั้งหมดเกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดไว้ สำหรับในการคัดเลือกงานวิจัยนั้นผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องศึกษา ตรวจสอบงานวิจัยแต่ละเรื่องอย่างละเอียด ต้องสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยและคัดเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพดี มีความเที่ยงตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ส่วนการรวบรวมผลของการวิจัยเมื่อคัดเลือกงานวิจัยแล้วก็รวบรวมรายละเอียดและผลการวิจัยของงานวิจัย รวบรวมโดยใช้การจดบันทึก ถ่ายเอกสารหรือกรอกแบบฟอร์มก็ได้

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัย ขั้นตอนนี้เป็นการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยผลการวิจัย รายละเอียด ลักษณะและวิธีการวิจัยจากงานวิจัยทั้งหมดเพื่อสังเคราะห์หาข้อสรุป จากนั้นจึงแปลความหมายผลการวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัย

ขั้นที่ 5 การเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย มีหลักการเช่นเดียวกับการเขียนรายงานการวิจัยทั่วไป

สำหรับการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะนั้นผู้สังเคราะห์จะต้องสรุปประเด็นหลักของผลการวิจัยแต่ละเอียดและบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์และความขัดแย้งระหว่างผลการวิจัยเหล่านั้น ทั้งนี้ผู้สังเคราะห์ต้องสรุปด้วยความเที่ยงธรรม ไม่ลำเอียงและไม่ผนวกความคิดเห็นของตนเองในการสังเคราะห์ วิธีการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะของผลการวิจัยนี้เป็นวิธีการที่ใช้กับงานวิจัยเชิงคุณภาพ และงานวิจัยเชิงปริมาณและเป็นวิธีการที่นักวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเฉพาะนักวิจัยทางประวัติศาสตร์และมานุษยวิทยาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

มาเรียม นิลพันธุ์ (2540: 52) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา ต้องเป็นปัญหาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และเป็นปัญหาที่ยังไม่มี

คำตอบแน่ชัดนัก

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหาต้องนิยามให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 การเสาะค้น คัดเลือก และรวบรวมงานวิจัย

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัย เป็นการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 การเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัยโดยเสนอรายละเอียดวิธีการดำเนินงานพร้อมทั้ง

ข้อสรุป ข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะจากการสังเคราะห์งานวิจัย โดยใช้ภาษาถูกต้อง กระชับ และชัดเจน

Cooper and Lindsay (1997) ได้เสนอขั้นตอนในการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา สิ่งที่สำคัญคือการนิยามปัญหาของแต่ละคน เช่น มีนัก

ปริทัศน์ 2 คน นิยามคำว่า "การบ้าน" แตกต่างกัน คนแรกให้คำนิยามว่าการบ้านคืองานที่นักเรียน

ฝึกหัดในสิ่งที่พวกเขาเรียนรู้ในชั้นเรียน ในขณะที่อีกคนให้คำนิยามรวมถึงการเข้าไปชมพิพิธภัณฑ์

และการดูรายการโทรทัศน์ด้วย ดังนั้นผู้ที่นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการบ้านได้หลายประเด็นมากกว่าก็คือผู้ที่

ให้คำนิยามไว้กว้างกว่านั่นเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นการเสาะค้นงานวิจัย การระบุประชากรสำหรับการเสาะค้นงานวิจัยควรครอบคลุม

เป้าหมาย 2 ประการ คือต้องการข้อค้นพบที่ตอบสนองผลการวิจัยที่ผ่านมาทั้งหมดในปัญหาที่ศึกษา ส่วน

อีกเป้าหมายหนึ่งคือต้องการให้การศึกษารวบรวมมาอ้างอิงไปยังประชากรที่ศึกษาได้

ขั้นที่ 3 การประเมินข้อมูลหลังจากที่ได้เก็บรวบรวมงานวิจัยมาแล้ว ซึ่งต้องสร้างเกณฑ์การ

ตัดสินคุณภาพงานวิจัยแต่ละเล่ม ว่ามีองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะสังเคราะห์หรือไม่

ความแตกต่างในการปริทัศน์จะเกิดจากความแตกต่างระหว่างเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพงานวิจัย

ด้วย บางคนจะเชื่อว่างานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จะมีคุณภาพและสมบูรณ์ แต่ก็มีบางคนที่ไม่เห็นด้วย

ในการนำเอาการตีพิมพ์มาประเมินว่างานวิจัยนั้นจะมีคุณภาพจริงๆ เนื่องจากงานวิจัยที่ไม่ได้รับการ

ตีพิมพ์อาจให้ผลคล้ายๆ กัน มีนัยสำคัญทางสถิติเหมือนกัน ซึ่งอาจมีคุณภาพ มากกว่าก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะต้องตัดสินว่าจะใช้การ

วิเคราะห์แบบอภิมานหรือไม่ แหล่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และแปลความหมายนั้นคือกฎ

การสรุปที่ผู้ปริทัศน์งานวิจัยใช้ในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอ ขั้นนี้จะเป็นผลผลิตสำคัญ เป็นแหล่งสะสมความรู้ โดยสิ่งที่ทำให้ความเชื่อถือได้ของรายงานไม่ดีเท่าที่ควร ก็คือการละเว้นรายละเอียดที่ว่า นักวิจัยจัดระบบการปริทัศน์อย่างไรเพื่อที่สามารถให้ผู้อื่นทำซ้ำในข้อสรุปนั้นได้ และการสังเคราะห์นั้นจะล้ำสมัย ถ้าไม่พูดถึงตัวแปรและความสัมพันธ์ที่สำคัญในเรื่องนั้นๆ

Cooper (1998: 4-9) ได้เสนอขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา ผู้วิจัยควรมีการกำหนดนิยามของปัญหาให้ชัดเจน โดยรู้ว่ากำลังศึกษาในเรื่องอะไร และจะมีขั้นตอนในการดำเนินงานอย่างไร

ขั้นที่ 2 การทบทวนงานวิจัย ผู้วิจัยทำการรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีจุดมุ่งหมาย

2 ประการ คือ 1) เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวปัญหาที่กำหนดไว้ และ 2) อยู่ในขอบเขตและหัวข้อที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 การประเมินและการคัดเลือกผลงานวิจัย ผู้วิจัยควรมีหลักเกณฑ์ในการตัดสิน

คุณภาพของงานวิจัยแต่ละเล่มว่ามีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะสังเคราะห์หรือไม่

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยต้องนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์หาข้อสรุปที่เป็นเนื้อเรื่องเดียวกัน และตอบปัญหาของการวิจัย

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลงานวิจัย ผู้วิจัยควรมีการเสนอรายละเอียดที่สมบูรณ์และครบทุกขั้นตอนของงานวิจัย

จากขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการสังเคราะห์งานวิจัยต้องประกอบด้วย

1. การกำหนดหัวข้อปัญหาที่ต้องการสังเคราะห์
2. การสืบค้นงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจรวมขั้นของการคัดเลือก หรือประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่สืบค้นมาด้วย
3. การวิเคราะห์งานวิจัยที่รวบรวมได้ เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัยซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป โดยที่นักสังเคราะห์ต้องพิจารณาว่าจะใช้การสังเคราะห์เชิงปริมาณหรือเชิงคุณลักษณะหรือทั้งสองแบบ
4. การนำเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย

2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนมีความหมายในลักษณะเดียวกันกับระบบการเรียนการสอน หากพิจารณาตามนัยของคุณสมบัติอันเป็นองค์ประกอบสำคัญ กล่าวคือ เป็นลักษณะของการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ หรือความเชื่อต่างๆ โดยมีความครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนั้น และได้รับการยอมรับหรือพิสูจน์ ทดสอบถึงประสิทธิภาพของระบบนั้นๆมาแล้ว แต่ตามความนิยมแล้วนักการศึกษาโดยทั่วไป นิยมใช้คำว่า "ระบบ" ในความหมายที่เป็นระบบใหญ่ ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญๆของการศึกษาหรือการเรียนการสอนในภาพรวม และนิยมใช้คำว่า "รูปแบบ" กับระบบที่ย่อยกว่า โดยเฉพาะกับวิธีการสอน นั่นเอง (ทิตินา แชมมณี, 2553: 3)

ด้วยเหตุดังกล่าว ทิตินา แชมมณี (2553: 3-4) จึงได้นิยามว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ สภาพลักษณะของการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการ หรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนต่างๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นตามทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่ยึดถือและได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีถึงประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้มีการจัดอย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วย กระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนต่างๆ และสอดคล้องกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้ ได้รับการพิสูจน์และทดสอบแล้วว่า มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบนั้นๆ

2.2 ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอน

ทิตินา แชมมณี (2553) ได้จำแนกประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนออกเป็น 5 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่างๆ ซึ่งเนื้อหาสาระนั้นนี้อาจอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์
3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่างๆ
4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่างๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการคิดต่างๆ หรือกระบวนการทางสังคม เป็นต้น
5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ด้านต่างๆ ไปพร้อมๆกัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ

2.3 การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้คิด สร้าง และสรุปความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความ ต้องการของผู้เรียน รวมทั้งพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มความสามารถทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2552: 56)

ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2552: 56)

1. ยึดหลักการว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด
2. กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ
3. การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งประโยชน์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้แสดงออกตามธรรมชาติ ความสามารถ ความถนัดและศักยภาพของแต่ละคน

ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. Active Learning เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ หรือปฏิบัติด้วยตนเอง ด้วยความกระตือรือร้น เช่น ได้คิด ค้นคว้า ทดลองรายงาน ทำโครงการ สัมภาษณ์ แก้ปัญหา ฯลฯ ได้ใช้ ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง ผู้สอนทำหน้าที่ เตรียมการจัด บรรยากาศการเรียน รู้ จัดสื่อสิ่งเร้าเสริมแรงให้คำปรึกษาและสรุปสาระการเรียนรู้ร่วมกัน
2. Construct เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ค้นพบสาระสำคัญหรือองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อันเกิดจากการได้ศึกษาค้นคว้าทดลอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ ผู้เรียนรักการอ่าน รัก การศึกษาค้นคว้าเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่ การเป็น บุคคลแห่งการเรียนรู้ (Learning Man) ที่พึงประสงค์
3. Resource เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลายทั้งบุคคลและ เครื่องมือทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นมนุษย์ (เช่น ชุมชน ครอบครัว องค์กรต่าง ๆ) ธรรมชาติและเทคโนโลยี ตามหลักการที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลาและทุกสถานการณ์
4. Thinking เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด ผู้เรียนได้ฝึกวิธีคิดในหลายลักษณะ เช่น คิด คล่อง คิดหลากหลาย คิดละเอียด คิดชัดเจน คิดถูก ทางคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล คิดอย่างมีเหตุผล เป็นต้น การฝึกให้ผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอในลักษณะ ต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนเป็นคนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น คิด อย่างรอบคอบมีเหตุผล มีวิจารณญาณ ในการคิด มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ที่จะเลือกรับและปฏิเสธข้อมูล ข่าวสารต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนสามารถแสดง ความคิด เห็นออกได้อย่างชัดเจนและมี เหตุผลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน
5. Happiness เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข เป็นความสุขที่เกิดจาก ประการที่ หนึ่ง ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนสนใจสาระการเรียนรู้ ชวนให้สนใจใฝ่ค้นคว้าศึกษาท้าทาย ให้แสดง ความสามารถและให้ใช้ศักยภาพของตนอย่างเต็มที่ ประการที่สองปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่าง ผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีลักษณะเป็นกัลยาณมิตร มีการช่วยเหลือ เกื้อกูลซึ่งกันและ กัน มีกิจกรรมร่วมด้วยช่วยกัน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีความสุขและสนุกกับการเรียน
6. Participation เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกำหนดงาน วางเป้าหมายร่วมกัน และมีโอกาสเลือกทำงานหรือศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ตรงกับความสามารถ ความสนใจ ของ ตนเอง ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความกระตือรือร้น มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียนและสามารถ ประยุกต์ ความรู้นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

7. Individualization เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนในความเป็นเอกลักษณ์บุคคล ผู้สอนยอมรับในความสามารถ ความคิดเห็น ความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองให้เต็มศักยภาพมากกว่าเปรียบเทียบแข่งขันระหว่างกันโดยมีความเชื่อมั่นผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้ได้ และมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

8. Good Habit เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้พัฒนาคุณลักษณะนิสัยที่ดีงาม เช่น ความรับผิดชอบ ความเมตตา กรุณา ความมีน้ำใจ ความขยัน ความมีระเบียบวินัย ความเสียสละ ฯลฯ และ ลักษณะนิสัยในการทำงานอย่างเป็นกระบวนการการทำงานร่วมกับผู้อื่น การยอมรับผู้อื่น และการเห็นคุณค่าของงาน เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียน ได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ได้ประยุกต์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิต ได้มีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ ตลอดจนมีคุณลักษณะนิสัยดีงามที่สังคมพึงปรารถนา

ประเด็นที่ผู้สอนควรตระหนักในการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

(วอน กลาสเซอร์เฟลด์, 991 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2546: 20)

1. ผู้เรียนแต่ละคนมาโรงเรียนด้วยพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน ผู้สอนจึงต้องใช้ความรู้ที่ผู้เรียนมี และวิธีที่ผู้เรียนจะสัมพันธ์ความรู้ที่มีกับสิ่งอื่นเป็นแนวทางในการสอน

2. สิ่งที่ผู้เรียนคิด พูด ตอบ หรือเขียนในห้องเรียน เป็นสิ่งที่มีความหมายเสมอ ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับสิ่งเหล่านั้น

3. การสร้างหรือสอนมโนทัศน์ใหม่ ควรทำบนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

4. การช่วยให้ผู้เรียนได้อธิบายสิ่งที่เรียนรู้มา จะช่วยเน้นย้ำความเข้าใจของผู้เรียน และอาจช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบบางสิ่งบางอย่างจากความรู้เหล่านั้น

⑤ การสร้างสถานการณ์เพื่อให้โอกาสผู้เรียนได้มีประสบการณ์ที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ จะช่วยส่งเสริมการคิด ซึ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตัวบ่งชี้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้การเรียนของนักเรียน และตัวบ่งชี้การสอนของครู (ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ อ้างถึงใน วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542: 8-10) มีดังนี้

ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ของผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนแสดงออกอย่างชัดเจน

และมีเหตุผล

5. ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ให้ค้นหาคำตอบแก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและจากกลุ่มเพื่อน
6. ผู้เรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูล และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
7. ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองอย่างมี

ความสุข

8. ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน
9. ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง และยอมรับผู้อื่น ตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่าง

ต่อเนื่อง

ตัวบ่งชี้การสอนของครู

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ
2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศให้ปลูกเร้า จูงใจ และเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
3. ครูเอาใจใส่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาต่อผู้เรียนอย่างทั่วถึง
4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์
5. ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเอง
6. ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วนด้อย

ของผู้เรียน

7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และค้นพบความรู้
8. ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง
9. ครูฝึกฝนกิจกรรมมารยาทและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย
10. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2.4 หลักการสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์ เป็นหลักการหรือข้อความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการทดสอบและยอมรับว่าเชื่อถือได้ สามารถนำไปใช้ในการสอนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งหลักการสอนคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 8-9 และ ยุพิน พิพิธกุล, 2545: 11-12) มีดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น และการลงมือปฏิบัติจริง ใช้ความคิดและคำถามที่ผู้เรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับชีวิตจริง อีกทั้งเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อมๆ กัน เช่น เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องยูเนียนกับอินเตอร์เซกชัน
3. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน คำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียนการสอนที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน นั่นคือต้องคำนึงว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไร และเรียนอย่างไร
4. สอนโดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามลำดับขั้นที่ละน้อย โดยสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก หรือสอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นพอที่จะจินตนาการได้
5. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น
6. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ควบคู่ไปกับทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยง การสื่อสาร และความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ
7. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
8. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก กล้าคิด กล้าทำ และเชื่อต่อความสำเร็จของผู้เรียน
9. สังเกต ประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับการเรียนการสอน โดยใช้คำถามสั้นๆ หรือการพูดคุยปกติ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไมตรี สมบูรณ์ (2530: 87-91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 - 2529 มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 - 2529 จำนวน 402 เล่ม ด้วยวิธีการสังเคราะห์เชิงปริมาณและการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ ซึ่งมีประเด็นในการสังเคราะห์ 6 ประเด็น ได้แก่ 1) หลักสูตร แบบเรียนและเนื้อหาวิชา 2) วิธีสอน เทคนิคการสอน 3) การวัดและประเมินผล 4) นวัตกรรม เทคโนโลยี และสื่อการเรียนการสอน 5) พฤติกรรมของครูและนักเรียน และ 6) อื่นๆ ผลการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะพบว่า นักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาหลักสูตรซึ่งผู้วิจัยเหล่านั้นสร้างขึ้นได้ เนื้อหาที่เป็นปัญหาในการสอนของครูหลายหัวข้อ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสถานการณ์จำลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ นักเรียนที่ได้รับการทดสอบย่อยหลายครั้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอบครั้งเดียว ลักษณะของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงคือ มีความจำดี ปัญหาในการสอนของครูคือ ไม่ได้รับการอบรมมีภาระหน้าที่อื่นที่ต้องรับผิดชอบมาก ไม่มีแหล่งค้นคว้าและนักเรียนมีสติปัญญาแตกต่างกันมาก

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2537: 2) ได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 40 ฉบับการวิเคราะห์ที่ใช้คือการวิเคราะห์เนื้อหา ข้อค้นพบของงานวิจัยสรุปได้ดังนี้ วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ส่วนใหญ่มีเนื้อหาสาระด้านการเรียนการสอน รองลงมาคือ ด้านหลักสูตร และด้านการศึกษาทั่วไป ประเภทการวิจัยของวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่คือ การวิจัยเชิงพัฒนา เนื้อหาสาระที่สังเคราะห์ได้จากข้อค้นพบของวิทยานิพนธ์ คือ รูปแบบการสอนต่างๆ ระบบการสอน เทคนิควิธีการสอนแบบต่างๆ หลักสูตรวิชาต่างๆ รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรด้านการเรียนการสอน สมการทำนายผลการเรียนด้านต่างๆ โครงการจัดการศึกษา และเกณฑ์ประเมินหลักสูตรและการสอน

กระทรวงศึกษาธิการ (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา ระหว่าง พ.ศ. 2525 - 2536 จำนวน 720 เรื่องผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพการเรียนการสอน ในด้านตัวครู พบว่า ครูส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการสอน

ใน 5 ด้าน คือ ด้านการเตรียมการสอน ด้านการสอน ด้านการจัดบรรยากาศการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งครูที่อยู่ในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะให้ความสำคัญและเอาใจใส่ในพฤติกรรมการสอนมากกว่าครูที่อยู่ในโรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ส่วนในด้านตัวนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดี และมีผู้ปกครองดูแลเอาใจใส่ในการเรียนอย่างดี

2. ปัญหาอุปสรรคและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ในด้านตัวครู พบว่า เนื้อหาที่มีปัญหาในการสอนมากที่สุด คือ โจทย์ปัญหาของเศษส่วน การปฏิบัติวิธีสอนตามคู่มือปฏิบัติได้ยาก ขาดแคลนสื่อการสอน และขาดความรู้ด้านการสร้างข้อสอบ ในด้านตัวนักเรียน พบว่า นักเรียนมีปัญหา 2 ด้าน คือ ด้านทักษะการคิดคำนวณ (การบวก ลบ คูณ และหาร) และปัญหาด้านเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาที่มีปัญหามากที่สุด คือ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาและเศษส่วน

3. นวัตกรรมที่ใช้ในการพัฒนาการสอน พบว่า วิธีการสอน การเสริมแรง และ สิ่งสนับสนุนการสอน เช่น เกม บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการสอน จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ทัศนีย์ วุฒิศาสตร์ (2538: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ระหว่างพุทธศักราช 2521 - 2535" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาระหว่าง พ.ศ. 2521 - 2535 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 246 เรื่อง โดยการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะจำนวน 185 เรื่องและสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณจำนวน 61 เรื่อง ผลการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะพบว่า เนื้อหาในหลักสูตรและเวลาเรียนที่กำหนดในหลักสูตรยังไม่เหมาะสม ส่วนจุดหมายและเนื้อหาในคู่มือครู มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร การเปรียบเทียบวิธีสอนโดยใช้เพลงและเกมประกอบการสอน กับวิธีสอนเพื่อรอบรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติทั้ง 2 วิธี การสร้างสื่อในการสอนมีประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ 75/75 และนักเรียนมีความรู้หลังการสอนเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับการสอนด้วยสื่อการสอนดังกล่าว ในด้านของแบบทดสอบต่างๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อประสิทธิภาพในการวัดผลนั้นมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนในด้านปัญหาการเรียนการสอน นักเรียนที่มีการคิดคำนวณบกพร่องส่วนใหญ่เนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความเข้าใจในความคิดรวบยอดครุส่วนใหญ่มีปัญหาในด้านเนื้อหาที่สับสน การขาดสื่อการสอนและนักเรียนมีความแตกต่างกันมากในเรื่องการเรียนรู้

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2538: 52-69) ได้ส่งเคราะห์ข้อความรู้จากวิทยานิพนธ์ในสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2526 – 2535 จำนวน 88 เรื่อง สามารถรวบรวมสรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ 5 ด้านได้แก่ 1) ด้านหลักสูตร 2) ด้านกระบวนการเรียนการสอน 3) ด้านนวัตกรรม 4) ด้านการวัดและประเมินผล และ 5) ด้านการพัฒนาคุณภาพครู ผลการสังเคราะห์พบว่า

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับหลักสูตร พบว่า จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายสามัญ พุทธศักราช 2503 มุ่งให้การศึกษาทั่วไป จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายสามัญ พุทธศักราช 2510 และพุทธศักราช เน้นด้านคุณธรรมและจริยธรรม จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายสามัญ พุทธศักราช 2521 เพิ่มด้านการค้นพบด้วยตัวเอง จุดหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ สายอาชีพ เน้นทักษะด้านการคิดคำนวณและการประยุกต์ใช้ในด้านอาชีพ

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน พบว่า บรรยากาศในการเรียนการสอนด้านความพึงพอใจ การแข่งขัน ด้านระเบียบวินัย ด้านสามัคคี เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนการสอนในระดับมาก กิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดกันมากคือ การเล่นเกมหรือการแข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเกี่ยวกับวิธีสอนเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน เป็นปัญหาในระดับน้อย ปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรเป็นปัญหาในระดับปานกลาง ปัญหาเกี่ยวกับการจัดบริการทางวิชาการเป็นปัญหาในระดับปานกลาง ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนเป็นปัญหาในระดับมาก ปัญหาเกี่ยวกับผู้สอนเป็นปัญหาในระดับน้อย ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลเป็นปัญหาในระดับน้อย

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับนวัตกรรม พบว่า ความต้องการของครูคณิตศาสตร์ในการนำนวัตกรรมทางการศึกษาไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และระดับการยอมรับนวัตกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์อยู่ในระดับประเมินค่า

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องการวัดและประเมินผล พบว่า ความสามารถในการแก้ไขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำมาก นักเรียนบกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้โจทย์ การใช้ข้อมูลผิดบิดเบือนทฤษฎี กฏ สูตร และนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องการพัฒนาคุณภาพครู พบว่า ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษามีความต้องการเกี่ยวกับวิธีเสริมสมรรถภาพทางการสอนคณิตศาสตร์ทุกวิธีอยู่ในระดับมาก สมรรถภาพที่จำเป็นต้องมีสำหรับครูคณิตศาสตร์ คือ ความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ วิชาชีพครูและวิชา

คณิตศาสตร์ การใฝ่หาความรู้ เจตคติต่อวิชาชีวเคมีและวิชาคณิตศาสตร์ มนุษย์สัมพันธ์ และวิธีสอน ครูคณิตศาสตร์ต้องการการนิเทศการสอนในด้านหลักสูตร เนื้อหาวิชา วิธีการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมาก

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538: 74-77) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ระหว่าง พ.ศ. 2527 – 2536 จำนวน 92 เรื่อง โดยใช้การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ ผลการวิจัยพบว่า

ด้านวิธีสอน พบว่า วิธีสอนทุกชนิดสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าปกติคือ วิธีสอนของวอร์นีย์ วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง วิธีสอนแบบสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ วิธีสอนแบบกลุ่มย่อย วิธีสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน วิธีสอนแบบพลังกลุ่ม วิธีสอนแบบเทคนิค 4 คำถาม วิธีสอนแบบค้นพบ วิธีสอนแบบพัฒนารายบุคคล

ด้านการวัดและประเมินผล พบว่า นักเรียนมีความบกพร่องทางด้านแบบแผนการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย และเนื้อหาที่มีปัญหามากที่สุดของนักเรียนทุกชั้น คือ เรื่องโจทย์ปัญหา

ด้านสื่อการสอน พบว่า การสอนโดยใช้เกม เพลง และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ด้านตัวครูและนักเรียน พบว่า พฤติกรรมที่ครูส่วนมากไม่ปฏิบัติ คือ การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ แจ้งวิธีวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบ ส่วนในด้านตัวนักเรียน พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำจะมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ด้านการสอนซ่อมเสริม พบว่า การสอนซ่อมเสริมโดยวิธีของวอร์นีย์จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 94-96) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา" มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการวิเคราะห์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนและวิธีการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มาสังเคราะห์หาข้อค้นพบเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยประชากรคือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียน และวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาซึ่งพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2541 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมมี 2 ชนิด คือ แบบประเมินรายงานวิจัยและแบบสรุปรายงานการวิจัย ผลการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ แบ่งเป็น 3

ด้าน คือ ด้านวิธีการเรียน ด้านวิธีการสอน และด้านรูปแบบการสอน สำหรับด้านวิธีการเรียน พบว่า วิธีการเรียนด้วยตนเอง จะช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการ เรียนด้วยการระดมสมองและวิธีการเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยาย วิธีการเรียนด้วยการระดมสมองช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าอีกสองวิธี ส่วนวิธีเรียนด้วยตนเองประกอบการบรรยายช่วยให้นักเรียนเกิด ความคงทนของการเรียนรู้มากกว่าอีกสองวิธี ด้านวิธีการสอนพบว่าวิธีการสอนแบบรายบุคคลช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนของการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอน วิธีการเรียนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางและวิธีการสอนแบบครูและนักเรียนมีกิจกรรมร่วมกัน ด้านรูปแบบการเรียนการสอนพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ค้นพบในงานวิจัยเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งสามารถทำให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิด คำนวณ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ยึดหลักทฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรู้ความเข้าใจในโมเมนต์ มีทักษะทางคณิตศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้รวมทั้งให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเห็นความสำคัญและความจำเป็นของการคิด คำนวณ

มาเรียม นิลพันธุ์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการสังเคราะห์งานวิจัยทางด้านหลักสูตรที่พิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ. 2530 – 2540 จำนวน 389 เล่ม โดยใช้วิธีการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ ผลการวิจัย พบว่าการนำหลักสูตรไปใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านการบริหารของผู้บริหาร ปัจจัยด้านครู ผู้วิจัย และปัจจัยด้านผู้เรียน ปัญหาการใช้หลักสูตรส่วนใหญ่ ได้แก่ การขาดความรู้ความเข้าใจของผู้บริหาร ครูผู้สอน ขาดการชี้แจงประชาสัมพันธ์การใช้หลักสูตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย
2. การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ งานวิจัยในประเทศไทยซึ่งทำโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ และวิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยบูรพา ที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 ที่ผู้วิจัยทำการสืบค้นได้ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำแนกตามแหล่งที่ผลิต

แหล่งที่ผลิต	จำนวน (เล่ม)
งานวิจัยที่เป็นผลงานของอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ	2
วิทยานิพนธ์จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	32
วิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัยบูรพา	38
รวม	72

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และ แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย เป็นแบบประเมินความชัดเจน ความสอดคล้อง และความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างของงานวิจัย โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมิน 5 ระดับ คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 19 ข้อ (ดูภาคผนวก ข) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
มาก	ให้ 4 คะแนน
ปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
น้อย	ให้ 2 คะแนน
น้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

โดยคะแนนเฉลี่ยจากข้อคำถามนำไปแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์คะแนน	แปลความหมายของระดับคุณภาพ
1.00 – 1.49	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

ขั้นที่ 2 นำแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยที่สร้างขึ้นไปทดลองประเมินงานวิจัยที่ไม่ใช่ประชากรจำนวน 5 เล่ม เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาของแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

ขั้นที่ 3 ปรับปรุงแก้ไขและนำแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยไปใช้ประเมินคุณภาพงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในรายละเอียดต่างๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเติมคำหรือเลือกตอบ (ดูภาคผนวก ข) โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัย และรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ขั้นที่ 2 กำหนดหัวข้อที่จำเป็นในการสังเคราะห์งานวิจัย และนิยามตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจน

ขั้นที่ 3 สร้างแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเติมคำหรือเลือกตอบ โดยแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยนั้นแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. ชื่องานวิจัย/วิทยานิพนธ์
2. ชื่อผู้วิจัย

3. สาขาวิชา (สำหรับวิทยานิพนธ์)
4. สถาบันการศึกษา (สำหรับวิทยานิพนธ์)
5. ปีที่งานวิจัยเผยแพร่
6. ประเภทของงานวิจัย

ตอนที่ 2 รายละเอียดของงานวิจัย ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. ขนาดของงานวิจัย
3. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย
4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย
5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย
6. สังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย
7. เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ใช้
8. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
9. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
10. การวิเคราะห์ข้อมูล
11. การนำเสนอผลการวิจัย
12. ผลการวิจัย
13. การสรุปผลการวิจัย
14. การอภิปรายผลการวิจัย
15. การให้ข้อเสนอแนะ
16. รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ใช้ในงานวิจัย
17. ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบในข้อ 16 (ทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์)

ขั้นที่ 4 นำแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยที่สร้างขึ้นไปทดลองเก็บข้อมูลกับงานวิจัยที่มีคุณภาพงานวิจัยระดับมากขึ้นไปและไม่ใช้ประชากรจำนวน 5 เล่ม เพื่อตรวจสอบว่าแบบสรุปรายละเอียดสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้สมบูรณ์เพียงใด

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขและนำแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำนวน 72 เล่ม
2. ผู้วิจัยประเมินงานวิจัยที่ทำการสืบค้นโดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย แล้วเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพระดับมากขึ้นไป ซึ่งหลังจากประเมินคุณภาพงานวิจัยที่สืบค้นได้ พบว่า งานวิจัยทั้ง 72 เล่มมีคุณภาพระดับมากขึ้นไปทั้งหมด
3. ผู้วิจัยอ่านงานวิจัยทั้ง 72 เล่มด้วยตนเอง จากนั้นผู้วิจัยบันทึกรายละเอียดของงานวิจัยลงในแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย
4. ผู้วิจัยนำผลจากแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยมาทำการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะ

1. นำผลจากแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติร้อยละและการวิเคราะห์เนื้อหา
2. ในส่วนของรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและผลที่เกิดกับผู้เรียนซึ่งอยู่ในข้อ 16 และ 17 ตอนที่ 2 ของแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย ผู้วิจัยนำรายละเอียดที่ได้มาวิเคราะห์และรวบรวมว่ามีกี่รูปแบบ แต่ละรูปแบบมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร และสามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านใดบ้าง
3. ผู้วิจัยสังเคราะห์ว่าจากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ได้มีองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญก็องค์ประกอบ อะไรบ้าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยเป็นตอน ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการสังเคราะห์รายละเอียดของงานวิจัย

ตอนที่ 3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบนั้นๆ

ตอนที่ 4 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตอนที่ 1 ผลการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

จากการสังเคราะห์งานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ มหาวิทยาลัยบูรพาข้อมูล จำนวน... เล่ม มีผลการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย		จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
ประเภทของงานวิจัย	งานวิจัยของอาจารย์/ผู้เชี่ยวชาญ	2	2.78
	วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท	61	84.72
	วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี	9	12.50
รวม		72	100
สาขาวิชา (สำหรับวิทยานิพนธ์)	การศึกษาคณิตศาสตร์	25	35.71
	คณิตศาสตร์ศึกษา	10	14.29
	การสอนคณิตศาสตร์	14	20.00
	หลักสูตรและการสอน	21	30.00
รวม		70	100

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย		จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
ปีที่งานวิจัยเผยแพร่	2548	5	6.94
	2549	3	4.17
	2550	3	4.17
	2551	5	6.94
	2552	8	11.11
	2553	5	6.94
	2554	4	5.56
	2555	8	11.11
	2556	7	9.73
	2557	16	22.22
	2558	8	11.11
รวม		72	100

จากตารางที่ 2 พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้เป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญา
มหาบัณฑิต มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 84.72 เป็นวิทยานิพนธ์สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ มากที่สุดคิด
เป็นร้อยละ 35.71 และเป็นงานวิจัยที่เผยแพร่ในปี 2557 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22.22

ตอนที่ 2 ผลการสังเคราะห์รายละเอียดของงานวิจัย

จากการสังเคราะห์งานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ มหาวิทยาลัยบูรพาข้อมูล จำนวน
72 เล่ม มีผลการสังเคราะห์รายละเอียดของงานวิจัย แสดงดังตารางที่ 3-17

ตารางที่ 3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. เพื่อเปรียบเทียบ	57	79.17
2. เพื่อพัฒนา	15	20.83
รวม	72	100

จากตารางที่ 3 พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.17

ตารางที่ 4 ขนาดของงานวิจัย

ขนาดของงานวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. ระดับประเทศ	1	1.39
2. ระดับเขตพื้นที่การศึกษา	26	36.11
3. ระดับจังหวัด	13	18.06
4. ระดับโรงเรียน	32	44.44
รวม	72	100

จากตารางที่ 4 พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้เป็นงานวิจัยระดับโรงเรียน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44.44

ตารางที่ 5 เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย	จำนวน (เล่ม)
1. สมการ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หรือระบบสมการ	16
2. อสมการ	1
3. ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น	1
4. กราฟ	3
5. ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	4
6. อัตราส่วนตรีโกณมิติหรือฟังก์ชันตรีโกณมิติ	2
7. เวกเตอร์	1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัย	จำนวน (เล่ม)
8. เศษส่วนและทศนิยม	9
9. การวัดความยาว พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนัก และเวลา	2
10. บทประยุกต์	4
11. เซต	2
12. พื้นที่ผิวและปริมาตร	4
13. ปริพันธ์	1
14. ความน่าจะเป็น	5
15. ลำดับและอนุกรม	1
16. วิธีเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่	2
17. คอมบินาทอริกส์	1
18 สถิติ	3
19 เส้นขนาน	3
20 อัตราส่วนและร้อยละ	6
21. รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม	3
22. วงกลม	2
23. การแปรผัน	1
24. ความเท่ากันทุกประการ	2
25. การแปลงทางเรขาคณิต	2
26. การประมาณค่า	1
27. จำนวนจริงเบื้องต้น	2
28. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	1
29. พหุนาม	1
30. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	1
31 เนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา	1

จากตารางที่ 5 พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ทำเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หรือระบบสมการ มากที่สุด จำนวน 16 เล่ม

ตารางที่ 6 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. มี โดยการสังเคราะห์แล้วเขียนเป็นแผนภาพหรือเขียนบรรยาย	32	44.44
2. ไม่มีกรอบแนวคิด	40	55.56
รวม	72	100

จากตารางที่ 6 พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ส่วนใหญ่ไม่มีกรอบแนวคิดของการวิจัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.56

ตารางที่ 7 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	0	0
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	0	0
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	0	0
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	2	2.78
5. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	3	4.17
6. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	7	9.72
7. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	15	20.83
8. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	13	18.06
9. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	13	18.06
10. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	8	11.11
11. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	7	9.72
12. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	3	4.17
13. นิสิต/นักศึกษาระดับปริญญาตรี	1	1.38
รวม	72	100

จากตารางที่ 7 พบว่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20.83

ตารางที่ 8 สังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย

สังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	62	86.11
2. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา	0	0
3. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา	4	5.56
4. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน	5	6.94
5. สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย	1	1.39
รวม	72	100

จากตารางที่ 8 พบว่า ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 86.11

ตารางที่ 9 เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ใช้

เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ใช้	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. แบบอาศัยความน่าจะเป็น จำแนกเป็น		
1.1 สุ่มอย่างง่าย	1	1.39
1.2 สุ่มอย่างเป็นระบบ	0	0
1.3 สุ่มแบบแบ่งชั้น	0	0
1.4 สุ่มแบบยกกลุ่ม	24	33.33
1.5 สุ่มแบบหลายขั้นตอน	6	8.33
2. แบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (เลือกแบบเจาะจง)	41	56.95
3. ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง	0	0
รวม	72	100

จากตารางที่ 9 พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (เลือกแบบเจาะจง) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.95

ตารางที่ 10 ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. รูปแบบการเรียนการสอนเพียงรูปแบบเดียว	52	72.22
2. รูปแบบการเรียนการสอนร่วมกันสองรูปแบบ	12	16.67
3. รูปแบบการเรียนการสอนร่วมกับเทคนิคการสอน	7	9.72
4. รูปแบบการเรียนการสอนร่วมกับสื่อการสอน	1	1.39
รวม	72	100

จากตารางที่ 10 พบว่า ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพียงรูปแบบเดียว มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.22

ตารางที่ 11 ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย	จำนวน (เล่ม)
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	30
2. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	17
3. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	34
4. ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	22
5. ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	7
6. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	4
7. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	5
8. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	11
9. ความพึงพอใจ	2
10 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	3
11 ความคงทนในการเรียนรู้	7
12. การดำเนินการทางคณิตศาสตร์	2
13. การคิด (การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)	3

จากตารางที่ 11 พบว่า ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากที่สุด จำนวน 34 เล่ม

ตารางที่ 12 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ		จำนวน (เล่ม)
ความตรง	IOC	44
	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	9
ความเชื่อมั่น	วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K-R 20)	50
	สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค	59
	วิธีของโลเวท	2
ความยาก	สูตรอย่างง่าย	50
	วิทเนย์และซาเบอร์	45
	แบรนแนน	2
	t-test	1
อำนาจจำแนก	สูตรอย่างง่าย	50
	วิทเนย์และซาเบอร์	45
	แบรนแนน	2
	t-test	5
	สหสัมพันธ์	3

จากตารางที่ 12 พบว่า สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้คือ IOC มากที่สุด จำนวน 44 เล่ม สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านความเชื่อมั่นของงานวิจัยคือ สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มากที่สุด จำนวน 59 เล่ม สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านความยากของงานวิจัย คือ สูตรอย่างง่าย มากที่สุด จำนวน 50 เล่ม และสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านอำนาจจำแนกของงานวิจัย คือ สูตรอย่างง่าย มากที่สุด จำนวน 50 เล่ม

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล	จำนวน (เล่ม)
1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ จำแนกเป็น	
1.1 ใช้สถิติเชิงบรรยาย	
1.1.1 ร้อยละ	12
1.1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	72
1.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	72
1.2 ใช้สถิติเชิงสรุปอ้างอิง	
1.2.1 t-test for one sample	17
1.2.2 t-test แบบ independent	41
1.2.3 t-test แบบ dependent	30
1.2.4 One- way ANOVA	4
1.2.5 ANCOVA	5
1.2.6 MANOVA	2
2. การวิเคราะห์เนื้อหา/การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ	36

จากตารางที่ 13 พบว่า การวิเคราะห์เชิงปริมาณ สถิติเชิงบรรยายที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มากที่สุด จำนวน 72 เล่ม สถิติเชิงสรุปอ้างอิงที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้คือ t-test แบบ independent มากที่สุดจำนวน 41 เล่ม ส่วนการวิเคราะห์เนื้อหา/การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้มีจำนวน 36 เล่ม

ตารางที่ 14 การนำเสนอผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. นำเสนอผลเชิงปริมาณในรูปแบบตารางอย่างเดียว	36	50
2. นำเสนอผลเชิงคุณภาพในลักษณะความเรียงอย่างเดียว	0	0
3. นำเสนอผลเชิงปริมาณในรูปแบบตารางร่วมกับผลเชิงคุณภาพ ในลักษณะความเรียง	36	50
รวม	72	100

จากตารางที่ 14 พบว่า การนำเสนอผลงานวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้มีการนำเสนอผลเชิงปริมาณในรูปแบบตารางอย่างเดียว และนำเสนอผลเชิงปริมาณในรูปแบบตารางร่วมกับผลเชิงคุณภาพในลักษณะความเรียง เป็นจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50

ตารางที่ 15 การสรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย	72	100
2. ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย	0	0
รวม	72	100

จากตารางที่ 15 พบว่า การสรุปผลการวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 16 การอภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัย	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. อภิปรายผลโดยอ้างอิงแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	1	1.39
2. อภิปรายผลโดยอ้างอิงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1	1.39
3. อภิปรายผลโดยอ้างอิงแนวคิดหรือทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	70	97.22
รวม	72	100

จากตารางที่ 16 พบว่า การอภิปรายผลการวิจัยของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้อภิปรายผลโดยอ้างอิงแนวคิดหรือทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.22

ตารางที่ 17 การให้ข้อเสนอแนะ

การให้ข้อเสนอแนะ	จำนวน (เล่ม)	ร้อยละ
1. เสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้	72	100
2. เสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป	72	100

จากตารางที่ 17 พบว่า การให้ข้อเสนอแนะของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้มีการเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ และเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป คิดเป็นร้อยละ 100

ตอนที่ 3 ผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา จากการเรียนตามรูปแบบนั้นๆ

จากการสังเคราะห์งานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ มหาวิทยาลัยบูรพาข้อมูล จำนวน 72 เล่ม พบว่า มีรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบเดียว 2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกันสองรูปแบบ 3. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับเทคนิคการสอน และ 4. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับสื่อการสอน มีรายละเอียด ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบเดียว
มีจำนวน 36 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบ ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สร้างความอยากรู้อยากเห็นและ ทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ใหม่ โดยครูใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาหรือการอภิปรายภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนสำรวจค้นคว้า ปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหา และทักษะกระบวนการ โดยในระหว่างการทำกิจกรรมครูจะเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำเสนอความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา โดยอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและส่งเสริม ให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่นๆ หรือขยายความรู้ ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยครูสร้างสถานการณ์หรือตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล นักเรียนได้รับการประเมินความเข้าใจ และความก้าวหน้าด้วยกระบวนการต่างๆ เช่น การทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. การสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการจัดกลุ่ม ครูจัดกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 4 คนโดยคละความสามารถ แบ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน นักเรียนที่เรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่เรียนอ่อน 2 คน จากนั้นให้นักเรียนที่เรียนเก่งคุยกับนักเรียนที่เรียนอ่อน และนักเรียนที่เรียนปานกลางคุยกับนักเรียนที่เรียนปานกลาง จากนั้นให้นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้วหรือศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยครูอภิปรายข้อความรู้หรือใช้การถามตอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย

3.1 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดที่ 1 แล้วจับคู่กันในกลุ่มของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดที่ 1

3.2 อธิบายข้อสงสัยข้อผิดพลาดของคุณเอง หากนักเรียนคู่ใดทำแบบฝึกหัดที่ 1 ได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้รอทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน แต่หากนักเรียนคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนทั้งคู่ทำแบบฝึกหัดที่ 2 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดคู่ขนานกับแบบฝึกหัดที่ 1 จนกว่าจะทำถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไปจึงจะผ่านไปทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการทำแบบทดสอบ นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นให้รางวัลและกล่าวคำชมเชย ครูนำคะแนนนักเรียนแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับรางวัล

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดความยาว และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ ครูนำเสนอเนื้อหาหรือความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ครูใช้กิจกรรมการสอนหรือสื่อที่เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหา ประกอบการใช้คำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นทำงานเป็นกลุ่ม ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 4-5 คน แบบคละความสามารถ จากนั้นมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มช่วยเหลือ ร่วมกันอภิปราย และค้นหาคำตอบ จนนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความเข้าใจที่ชัดเจน ในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมครูจะคอยสังเกตและตอบข้อสงสัยของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง และร่วมกันสรุปบทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นการสังเกต ครูนำเสนอโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความคิดของนักเรียน และให้นักเรียนสังเกต วิเคราะห์องค์ประกอบของโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและปฏิบัติกิจกรรม ครูให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการวิเคราะห์ องค์ประกอบของโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ครูจะคอยกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ และให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการอธิบายแนวคิด หรือวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของ ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปเกี่ยวกับคำตอบและวิธีวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของโจทย์ หรือสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์ หรือ วิธีการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาใน สถานการณ์อื่นๆ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

6. การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ตรง ครูสร้างประสบการณ์ให้นักเรียน โดยเชื่อมโยงกับความรู้และ ประสบการณ์เดิม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ว่า ทำไม ต้องเรียนเรื่องนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้จาก ขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถ สร้างแนวคิดหรือความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นการพัฒนาแนวคิด เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์และเกิดความคิดรวบยอดหรือแนวคิด พอสมควรแล้ว ครูจึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดของตนให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น โดยการให้นักเรียน ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ที่หลากหลายหรือการทำกิจกรรมต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 คือการตอบคำถามที่ว่า สิ่งที่คุณเรียนได้เรียนรู้คือ อะไร

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามแนวคิดที่ได้เรียนรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ ความคิดที่ได้รับ จากการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 และ 4 มาทดลองปฏิบัติใช้จริง และศึกษาผลที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงานของตนเอง ครูกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถของตนโดย นำความรู้ ความเข้าใจไปใช้หรือปรับประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง ดังนั้นคำถามหลักที่ใช้ในขั้นที่ 5-6 ก็คือ จะทำอย่างไร

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์แนวทางการนำไปใช้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานของตน และ เรียนรู้ที่จะวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ เพื่อปรับปรุงงานของตนให้ดีขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือสถานการณ์อื่นๆ คำถามหลักที่ใช้ในการอภิปราย คือ ถ้า...

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์

7. การสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ โดยครูใช้การพูดคุย การซักถาม การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ครูใช้วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสามารถสรุปหรือสร้างแนวคิดใหม่ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นนำแนวคิดไปใช้ นักเรียนนำแนวคิดที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ หรืออธิบายในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งในการแก้ปัญหาใช้กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และ การตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ ครูตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนโดยการอภิปรายร่วมกับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

8. การสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา จากนั้นครูมุ่งทำให้นักเรียนเข้าใจในปัญหา โดยใช้ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือขั้นตอนทั้งหมด ดังนี้

1.1 การสร้างโอกาส เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้เห็นความสำคัญของปัญหา หรือมีแนวคิดที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา

1.2 การสำรวจข้อมูล เป็นการทำให้ปัญหาที่มีความชัดเจนยิ่งขึ้น โยให้นักเรียนค้นหาและระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1.3 การวางกรอบของปัญหา เป็นการสร้างหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดหาแนวทางที่หลากหลายและแปลกใหม่ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นแนวทางที่ต่างออกไปจากเดิมหรือปรับจากแนวคิดเดิมก็ได้

ขั้นที่ 3 ขั้นการเตรียมการเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ นักเรียนเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาจากขั้นที่ 2 โดยใช้ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งหรือขั้นตอนทั้งหมด ดังนี้

3.1 การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา เป็นการนำแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2 มาวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

3.2 การสร้างการยอมรับ เป็นการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยให้เหตุผลประกอบการเลือกวิธีนี้ว่าแปลกใหม่ น่าสนใจ เหมาะสม และเป็นไปได้หรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นการปฏิบัติแก้ปัญหา นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ในขั้นที่ 3 ไปสู่การแก้ปัญหาจริง โดยใช้ขั้นตอน ดังนี้

4.1 การประเมินวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบว่าขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้มีข้อบกพร่องใดบ้าง ต้องปรับปรุง แก้ไข หรือเพิ่มเติมประเด็นใด เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการแก้ปัญหา

4.2 การลงมือแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ และครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

9. การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการพิจารณาปัญหา (search) นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา โดยการระดมความคิดของนักเรียน และการใช้คำถามของครู

ขั้นที่ 2 ขั้นการแก้ปัญหา (solve) นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายโดยใช้ข้อมูลที่พิจารณาจากขั้นที่ 1 จากนั้นนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (create) นักเรียนนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาเรียบเรียงเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (share) นักเรียนแต่ละคนที่ได้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน นำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

10. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการเชื่อมโยงปัญหา ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยเป็นปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่อยากจะหาคำตอบของปัญหาและมีการแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา โดยครูใช้การพูดคุยหรือการถามตอบเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งอาจมีการเชื่อมโยงปัญหากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 3 การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนแสวงหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งอาจเป็นข้อมูลความรู้ที่ได้จากปัญหา หรือข้อมูลความรู้เดิมของนักเรียน หรือ ข้อมูลความรู้ที่ได้จากการอภิปรายกลุ่มแล้วนำมากำหนดวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปในแต่ละคน/กลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอ นักเรียนแต่ละคน/กลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา จากนั้นครูกระตุ้นถามถึงที่มาหรือแนวคิดที่นำมาสู่การแก้ปัญหา รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นๆ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลการเรียนรู้ นักเรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองและกลุ่มของตนเอง และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

11. การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดมโนทัศน์ ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน จากนั้นครูสนทนาหรือถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่าง ครูนำเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ และไม่เป็นมโนทัศน์ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์นั้นต้องมีคุณลักษณะครบของมโนทัศน์ที่กำหนดไว้ โดยในการนำเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ ครูบอกนักเรียนว่า “เป็นมโนทัศน์” และนำเสนอตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ ครูบอกนักเรียนว่า “ไม่เป็นมโนทัศน์”

ขั้นที่ 3 ขั้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ และไม่เป็นมโนทัศน์ แล้วตั้งสมมติฐานถึงลักษณะของมโนทัศน์ และเมื่อนักเรียนตั้งสมมติฐานแล้ว ครูนำเสนอตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์ และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์เพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนระบุว่าตัวอย่างใดเป็นมโนทัศน์และ

ตัวอย่างใดไม่เป็นมโนทัศน์ พร้อมอธิบายเหตุผล เพื่อช่วยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้นหรือเพื่อให้ตัดสมมติฐานที่เป็นเท็จออกไป

ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์ทฤษฎีการคิด นักเรียนอธิบายนิยามของมโนทัศน์ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งวิเคราะห์ทฤษฎีการคิดที่นำไปสู่การเข้าใจมโนทัศน์ของตนเอง และนักเรียนอธิบายวิธีคิดของตนเองผ่านการพูดหรือการเขียนว่านักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อเข้าใจมโนทัศน์นี้ได้อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปมโนทัศน์ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีคิดที่นำไปสู่การเข้าใจมโนทัศน์ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 6 ขั้นการประยุกต์ใช้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่สามารถนำมโนทัศน์ไปประยุกต์ใช้ได้ หรือให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

12. การสอนตามทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเตอร์นเบิร์ก มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจความรู้เดิม ครูทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน และจัดกิจกรรมสร้างความสนใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ เพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่กำลังจะเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นเสริมความรู้ใหม่ ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำเสนอเนื้อหาสาระใหม่ ครูและนักเรียนมีบทบาทร่วมกันในการเรียนรู้ โดยใช้การอภิปรายร่วมกัน การระดมสมอง และการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหา ครูนำเสนอปัญหา จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการในการแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ที่ได้เรียนรู้มาและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อน นักเรียนคาดเดาและตรวจสอบวิธีการที่สามารถนำมาแก้ปัญหาได้จริง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกปัญญาด้วยการปฏิบัติ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ กระตุ้นด้วยคำถาม และการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ขั้นที่ 5 ขั้นวัดความก้าวหน้า นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหา จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตรวจสอบความถูกต้อง ร่วมกันแสดงแนวคิดเพื่อให้เห็นความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความคิดของทั้งชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุปเนื้อหา ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญและแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้ ผ่านการใช้คำถามนำของครู หรือให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ เช่น ผังมโนทัศน์ ตาราง

ขั้นที่ 7 ขั้นการประยุกต์ ครูนำเสนอปัญหา/สถานการณ์ใหม่ จากนั้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้หรือกิจกรรมเพิ่มเติมตามที่ครูกำหนดเพื่อเป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

13. การสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7Es มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทบทวนความรู้เดิม ครูตรวจสอบความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปสู่การเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างความสนใจ ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้ ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 ขั้นการสำรวจ ครูให้นักเรียนค้นคว้า ปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหา เพื่อนำมาสู่การสร้างความรู้ใหม่หรือแก้ปัญหาได้ด้วยตัวนักเรียนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นการอธิบาย นักเรียนนำเสนอความคิดรวบยอดของตัวเอง และอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยครูสร้างสถานการณ์หรือตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆ

ขั้นที่ 6 ขั้นการประเมินผล ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อพัฒนาการของนักเรียน

ขั้นที่ 7 ขั้นขยายมโนทัศน์ นักเรียนนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆที่แตกต่างไปจากเดิมหรือในชีวิตจริง

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

14. การสอนแบบอุปนัย มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ครูทบทวนความรู้เดิมให้แก่นักเรียนเป็นพื้นฐานที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ หรือครูสร้างความสนใจให้แก่นักเรียนโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเพื่อนำไปสู่ประเด็นที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่างที่หลากหลาย ครูเสนอตัวอย่างต่างๆอย่างหลากหลายและครอบคลุม ลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละคนได้วิเคราะห์ สังเกต พิจารณาลักษณะร่วมของตัวอย่างที่ครูนำเสนออื่นๆด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดที่หลากหลาย

ขั้นที่ 3 ขั้นเปรียบเทียบ นักเรียนรวบรวมความคิดที่ได้จากการสังเกตลักษณะร่วมของตัวอย่างต่างๆ มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบและแสดงเหตุผลของลักษณะร่วมในตัวอย่างทีครูนำเสนอจนนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งครูสามารถช่วยระบุลักษณะสำคัญหากเป็นการสอนมโนทัศน์ หรือช่วยระบุความสัมพันธ์หากเป็นการสอนกฎ หลักการ ทฤษฎีบท

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปจากลักษณะร่วมของตัวอย่างต่างๆที่ครูนำเสนอเป็นมโนทัศน์ หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตร

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนนำข้อสรุป มโนทัศน์ หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรที่ได้จากขั้นที่ 4 มาใช้ในการแก้ปัญหอย่างเหมาะสม หรือนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์ ,มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ พื้นที่ผิวและปริมาตร และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

15. การสอนแบบนิรนัย มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการนำเสนอปัญหาหรือระบุสิ่งที่จะสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรที่ครูต้องการ เพื่อให้นักเรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญห

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป ข้อค้นพบ ข้อสรุป หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรเหล่านั้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนนำข้อค้นพบ ข้อสรุป หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรที่ได้จากขั้นที่ 3 มาใช้ในการแก้ปัญหอย่างเหมาะสม หรือนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ และ ความสามารถในการคิดเชิงมโนทัศน์

16. การสอนโดยใช้โมเดลชิปป่า มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูดึงความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 2 ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นขั้นการแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ของนักเรียนจาก แหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจจัดเตรียมมาให้ให้นักเรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูล ต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนไปแสวงหาก็คได้

ขั้นที่ 3 ขั้นศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นักเรียนต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆด้วยตนเอง โดยอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม นักเรียนต้องอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการ ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปจัดระเบียบความรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้ เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้อย่าง ง่าย

ขั้นที่ 6 ขั้นการปฏิบัติ/การแสดงผลงาน นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้/ผลงานของตนเองให้ ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

ขั้นที่ 7 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปใช้ใน สถานการณ์ต่างๆที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา และ ความจำในเรื่องนั้นๆ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

17. การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย จากนั้นครูนำเสนอโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกแก้ปัญหา ประกอบด้วย

K (What We Know) นักเรียนวิเคราะห์ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

W (What We Want to Know) นักเรียนวิเคราะห์ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร

D (What We Do to Find Out) นักเรียนวิเคราะห์ถึงแนวทางการแก้ปัญหา จากนั้น ดำเนินการแก้ปัญหา

L (What We Learned) นักเรียนสรุปคำตอบและอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้ พร้อมทั้ง อธิบายด้วยว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากปัญหานี้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปและนำไปใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไป ได้ทั้งหมด จากนั้นครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

18. การสอนเชิงรุก มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ครุณำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน สร้างความพร้อมให้กับนักเรียนโดย
การแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และทบทวนความรู้พื้นฐานสำหรับการสร้างความรู้ใหม่ โดยครูใช้คำถามหรือ
การยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา แก้ปัญหา รวมทั้งให้
นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยครูจัดเตรียมโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์
สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้คิดวิเคราะห์ เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนคิด อภิปราย และสรุปผล ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเอง และได้
ไตร่ตรองสิ่งที่เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม แล้วสะท้อนสิ่งที่ได้รับด้วยนำเสนอ และร่วมกันอภิปรายอย่าง
สมเหตุสมผลในชั้นเรียน หรือการเขียนบันทึกแบบไม่เป็นทางการ โดยครูเป็นผู้สนับสนุนให้เกิดการ
อภิปรายในชั้นเรียนจนได้ข้อสรุปและเสริมข้อความรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ ครูมอบหมายให้นักเรียนได้ฝึกทักษะและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน
สถานการณ์ใหม่ ๆ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

19. การสอนแนะให้รู้คิด มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้า
นักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกันกับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการ
เลือกปัญหาครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์และแก้ปัญหา ครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้
นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจน
ครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้นๆได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมี
อิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน CGI คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหา ครูต้อง
อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ครูเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่หรือไม่เป็นต้น

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

20. การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นผลิตข้อมูล ครูและนักเรียนร่วมกันผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ต้องการเรียนรู้ ครูทำหน้าที่กำนกรองว่าข้อมูลที่ได้นั้นเป็นสิ่งที่นำไปสู่มโนทัศน์ที่ต้องการหรือไม่ เพียงพอหรือยังมีสิ่งใดที่ต้องการเพิ่มเติมและสิ่งใดที่ควรตัดออก

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกลุ่มข้อมูล นักเรียนจัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง โดยครูต้องเตือนนักเรียนให้นิยามหรืออธิบายให้ได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์

ขั้นที่ 3 ขั้นขยายความประภทข้อมูล จากกลุ่มข้อมูลที่นักเรียนจัดได้ในขั้นที่ 2 ครูทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่านักเรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก โดยให้นักเรียนอธิบายหรือเขียนบนกระดาน ครูและนักเรียนคนอื่นช่วยกันตรวจสอบ โดยครูช่วยเพิ่มเติมและขยายความเข้าใจของนักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปปิด ครูให้นักเรียนอธิบายว่าสิ่งต่างๆที่อยู่ในประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือให้สรุปความหมายของประเภทที่จัด และครูอาจคำถามเพื่อให้นักเรียนใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ ของข้อมูลเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งจะสามารถสร้างความรู้หรือมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสามเหลี่ยม

21. การสอนโดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น หรือทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูสอนเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูใช้การยกตัวอย่าง ใช้การสนทนา การถามตอบประกอบการอธิบาย

ขั้นนำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาปลายเปิดที่สร้างความท้าทายให้กับนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นเอส นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่าโจทย์ปัญหาเกี่ยวข้องกับอะไร

ขั้นคิว นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาว่า โจทย์ปัญหานั้นต้องการให้หาอะไร โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้น

ขั้นอาร์ นักเรียนวิเคราะห์และแยกแยะข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่า ข้อมูลใดจำเป็นในการแก้ปัญหา

ขั้นแก้ปัญหานักเรียน นักเรียนแก้ปัญหาตามแนวคิดของตนเอง

ขั้นคิว ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้หาความสัมพันธ์และวิเคราะห์ข้อมูลสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อให้นักเรียนสร้างแนวคิดการแก้ปัญหาของตนเอง

ขั้นซี นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบ และตรวจทานความถูกต้อง

ขั้นเปรียบเทียบและอภิปราย นักเรียนนำเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหาและอธิบายคำตอบ ครูสรุปวิธีการดำเนินการของนักเรียน

ขั้นคิว นักเรียนตั้งคำถามกับตนเองว่าคำตอบที่ได้มาถูกต้องหรือไม่ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและอภิปรายคำตอบ

ขั้นนำเสนอข้อสรุปจากบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกับสรุปแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

22. การสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนระบุนความรู้เดิมที่มีความสำคัญต่อสิ่งที่กำลังเรียนรู้ใหม่ และพิจารณาหาองค์ประกอบที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกับสิ่งที่ได้เคยเรียนรู้แล้ว เพื่อไปสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนรู้ใหม่ หรือขยายขอบเขตของความรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น จนกลายเป็นข้อสรุปของความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับ

ขั้นที่ 2 ขั้นการฝึกปฏิบัติการใช้ความรู้ นักเรียนได้ฝึกทักษะและกระบวนการใช้ความรู้ใหม่ โดยเริ่มฝึกทักษะที่มีความซับซ้อนน้อยไปหาสิ่งที่มีความซับซ้อนมาก ครูกำหนดสถานการณ์ที่หลากหลายให้

นักเรียนได้ใช้ความรู้ไปแก้ปัญหาในบริบทที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน จากนั้นให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอ การทำผังความคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นการถ่ายโยงความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขใหม่หรือในสถานการณ์จริง และรวมถึงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสะท้อนความคิด ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแก้ปัญหของตนเอง รวมทั้งมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหากับผู้อื่น

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

23. การสอนโดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไป มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสัมพันธ์

1.1 ขั้นการทบทวนความรู้เดิม ครูนำเสนอสถานการณ์โจทย์ปัญหาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ประกอบการใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิม และแสดงความรู้โดยใช้การพูดหรือการเขียน

1.2 ขั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ ครูยกสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ทำหายพร้อมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความท้าทายในการคิด จากนั้นครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ใหม่กับสถานการณ์ที่นักเรียนเคยพบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม

2.1 ขั้นการแก้ปัญหา ครูออกแบบโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาได้หลากหลายรูปแบบ จากนั้นนักเรียนวางแผน กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา โยมีการแสดงการอ้างอิงเหตุผลหลากหลายระดับ เช่น การอ้างอิงบุคคลอื่น การแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ การแสดงตัวอย่างที่อยู่ในรูปทั่วไป หรือการอ้างเหตุผลแบบนิรนัย และใช้กลวิธีการให้เหตุผลทางพีชคณิต ได้แก่ กลวิธีแบบชัดแจ้ง กลวิธีแบบกระทำซ้ำ กลวิธีแบบองค์รวม กลวิธีแบบรวมหน่วย เพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปอย่างถูกต้อง

2.2 ขั้นการขยายความสัมพันธ์ ครูออกแบบโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ปลายเปิดที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นหารูปแบบหรือปรากฏการณ์ และกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง หลากหลายแบบ จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาลักษณะร่วมของรูปแบบ/ปรากฏการณ์/กระบวนการแก้ปัญหา และแสดงเหตุผลประกอบพร้อมกลวิธีที่ช่วยในการหาคำตอบ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลว่าใช้ได้ทุกกรณีหรือไม่ และแลกเปลี่ยนเหตุผลประกอบพร้อมกลวิธีกับเพื่อนในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างข้อสรุป

3.1 ขั้นการหาคุณลักษณะร่วม ครูออกแบบกรณีตัวอย่างที่มีจำนวนมากเพียงพอต่อการสร้างข้อสรุป นักเรียนค้นหาคุณลักษณะร่วมของกรณีตัวอย่างหลายๆกรณีเหล่านั้น

3.2 ขั้นการกำหนดข้อสรุป ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างข้อสรุปด้วยตนเองผ่านการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้คิดทบทวน ไตรตรองวิธีคิดของตน นักเรียนสร้างข้อสรุปในรูปของกฎ สูตร แบบรูป และอธิบาย แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียนคนอื่นๆทั้งในรูปของภาษาพูดและภาษาเขียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ความรู้ ครูเตรียมโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่จากระดับง่ายไปยาก เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (การให้เหตุผลเชิงพีชคณิต) และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

24. การสอนโดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชัน มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความคุ้นเคย ครูนำเสนอบริบทต่างๆที่หลากหลายที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุจริง สิ่งจำลอง การดำเนินการ หรือสถานการณ์ต่างๆ จากนั้นครูชี้แนะให้นักเรียนได้สังเกตและวิเคราะห์บริบทต่างๆนั้น โดยใช้การอภิปรายบนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นรับรู้ความคล้ายคลึง ครูชี้แนะให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกันและความแตกต่างกันในลักษณะสำคัญของมโนทัศน์จากบริบทที่นำเสนอไปในขั้นที่ 1 ซึ่งอาจเป็นรูปร่าง โครงสร้าง สถานการณ์ หรือการดำเนินการต่างๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับความคล้ายคลึงให้เป็นรูปธรรม ครูให้นักเรียนคาดเดาถึงคุณลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์รวมถึงหลักการในการคิดคำนวณตามความเข้าใจของนักเรียนจากความคล้ายคลึงที่ได้จากขั้นที่ 2 จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปมโนทัศน์ และครูนำเสนอมโนทัศน์โดยใช้ภาษาที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ นักเรียนฝึกนามโนทัศน์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา/แก้ปัญหา หรือครูอาจให้นักเรียนสร้างตัวอย่างของสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์และแก้ปัญหาที่ตนสร้างขึ้น

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

25. การสอนโดยใช้โมเดลการเสนอแนวคิดว่า มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอแนวคิดว่า ครูนำเสนอแนวคิดว่าที่ได้เตรียมไว้ พร้อมอธิบายรายละเอียดในการเสนอแนวคิดว่าพอสังเขป เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพรวมของบทเรียน จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อ

สงสัยเกี่ยวกับการนำเสนอแนวคิดนำ และครูทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้บทเรียนใหม่ โดยใช้การถามประกอบกรอธิบายและยกตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอภาระงานหรือสื่อในการเรียนรู้ ครูนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้และตัวอย่างการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม ได้แก่ การบรรยาย การอภิปราย และการทำกิจกรรมกลุ่ม รวมทั้งใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมและน่าสนใจ อีกทั้งครูใช้คำถามนำและคอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดโครงสร้างความรู้ให้กระจ่างชัดเจนมากขึ้น ครูส่งเสริมการจัดโครงสร้างความรู้ให้กระจ่างชัดเจนมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการบูรณาการความรู้และได้ทำความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ไป ด้วยการให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้มาจัดเป็นแผนผังมโนทัศน์ และให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา/สถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

26. การสอนโดยใช้โมเดลของแวนฮิลี มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างมีทิศทาง ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างเป็นขั้นตอน โดยการทำกิจกรรมที่ครูจัดตามลำดับการเรียนรู้ ครูควรเลือกวัสดุและชิ้นงานที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเกิดข้อค้นพบมโนทัศน์และขั้นตอนทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 3 ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 มาร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง โดยครูมีส่วนร่วมในการใช้คำถามนำและปรับให้เป็นภาษาให้ถูกต้องทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างอิสระ ครูนำเสนอปัญหาที่ท้าทายเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ พร้อมแสดงการพิสูจน์หรือการให้เหตุผลประกอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นการสรุปรวม ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตที่ถูกต้อง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไป

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (การให้เหตุผลทางเรขาคณิต)

27. การสอนโดยใช้โมเดลเฟสเมทีอดคอมบิเนชัน มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมนักเรียน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นกระบวนการ ครูจัดกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องมีการค้นพบ การคาดคะเน การสังเกต สมบัติของรูปเรขาคณิต การอธิบาย และการแสดงความคิดเห็นถึงการแก้ปัญหาที่ครูเตรียมไว้ล่วงหน้า แบ่งออกเป็น 5 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับรูปธรรมภายนอกของรูปเรขาคณิต นักเรียนต้องบอกชื่อ เปรียบเทียบ และวาดรูปเรขาคณิตได้ถูกต้อง นอกจากนี้ครูต้องแสดงรูปเรขาคณิตที่มีความซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจในรูปเรขาคณิตและบอกส่วนประกอบได้

ระยะที่ 2 นักเรียนเรียนรู้สมบัติและทฤษฎีบทที่จะเรียน โดยยังไม่มี การพิสูจน์ เช่น นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของทฤษฎีบทด้วยการวัดความยาว การพับกระดาษเป็นรูปเรขาคณิต หรือ การใช้ คอมพิวเตอร์ โดยครูเตรียมกิจกรรมที่มีความเหมาะสมและคอยให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการทำกิจกรรม

ระยะที่ 3 นักเรียนเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับการจำแนกรูปเรขาคณิต ต่างๆ โดยครูมีบทบาทกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนใช้คำศัพท์ที่ถูกต้องเหมาะสมในการเปรียบเทียบรูปเรขาคณิตต่างๆ

ระยะที่ 4 นักเรียนพิสูจน์ประพจน์ทางเรขาคณิตที่ไม่ซับซ้อนและใช้ RECOMPP ประกอบการพิสูจน์ ซึ่ง RECOMPP จะกระตุ้นให้นักเรียนนำสมบัติ ทฤษฎีบท สัจพจน์ และนิยามต่างๆ มาใช้ในการพิสูจน์

ระยะที่ 5 นักเรียนเริ่มพิสูจน์ประพจน์ที่มีความซับซ้อนขึ้น และเรียนรู้การพิสูจน์ทฤษฎีบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนทั้งหมด โดยใช้ RECOMPP ประกอบการพิสูจน์

ขั้นที่ 3 ขั้นการประเมิน ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันถึงกิจกรรมที่ทำก่อนหน้านี้ เช่น การอธิบายถึงวิธีการที่ได้มาซึ่งความรู้ หรืออธิบายถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ **หมายเหตุ** RECOMPP คือเครื่องมือที่ฝึกการให้เหตุผลสำหรับการพิสูจน์ โยนักเรียนต้องเติมข้อความลงไปในส่วนต่างๆของเมทริกซ์ ซึ่งประกอบด้วย 6 ส่วนที่ไม่ต่อเนื่องกัน โดยแบ่งเป็นแถว สดมภ์ และช่องที่สามารถวาดรูปเรขาคณิต เติมข้อความที่เป็นเหตุหรือผลสรุป และการพิสูจน์

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการคิดทางเรขาคณิต และ ความสามารถในการ พิสูจน์

28. การสอนโดยใช้รูปแบบ 4E×2 มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน หรือทบทวนความรู้เดิมของ นักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ โดยในระหว่าง การดำเนินกิจกรรมขั้นนี้ จะมีการสะท้อนการรู้คิดและ ประเมินผลระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย ดังนี้

การสะท้อนการรู้คิด ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสนใจหรือความรู้อื่นที่นักเรียนมีอยู่ โดยสะท้อนผ่านการพูด การเขียน หรือการบันทึก การประเมินผลระหว่างเรียน ครูประเมินเกี่ยวกับความรู้อื่นหรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต การสะท้อนการรู้คิด การนำเสนอ หรือการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนแต่ละคน/กลุ่มค้นคว้าหาความรู้ โดยการทำกิจกรรมในชั้นเรียน สำรวจ ตรวจสอบ รวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบหรือสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง โดยในระหว่างการทำกิจกรรมขั้นนี้จะมีการสะท้อนการรู้คิดและประเมินผลระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย ดังนี้

การสะท้อนการรู้คิด ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดของตนเองเกี่ยวกับการทำความเข้าใจปัญหาและการวางแผนในการแก้ปัญหา โดยสะท้อนผ่านการพูด การเขียน หรือการบันทึก

การประเมินผลระหว่างเรียน ครูประเมินเกี่ยวกับความเข้าใจปัญหาและการวางแผนในการแก้ปัญหาจากการสังเกต การสะท้อนการรู้คิด การนำเสนอ หรือการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาตรวจสอบ วิเคราะห์ และหาข้อสรุป แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยในระหว่างการทำกิจกรรมขั้นนี้จะมีการสะท้อนการรู้คิดและประเมินผลระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย ดังนี้

การสะท้อนการรู้คิด ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดของตนเองเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ตีความ และให้เหตุผลของคำตอบ/ข้อสรุปที่ได้ โดยสะท้อนผ่านการพูด การเขียน หรือการบันทึก

การประเมินผลระหว่างเรียน ครูประเมินเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ตีความ และให้เหตุผลของคำตอบ/ข้อสรุปที่ได้ การให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ จากการสังเกต การสะท้อนการรู้คิด การนำเสนอ หรือการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความคิด ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ แล้วให้นักเรียนนำความรู้ในขั้นที่ 3 มาใช้ในการอภิปรายเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา โดยในระหว่างการทำกิจกรรมขั้นนี้จะมีการสะท้อนการรู้คิดและประเมินผลระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย ดังนี้

การสะท้อนการรู้คิด ครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนการรู้คิดของตนเองเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ การเชื่อมโยงความรู้หรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง โดยสะท้อนผ่านการพูด การเขียน หรือการบันทึก

การประเมินผลระหว่างเรียน ครูประเมินเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ การเชื่อมโยงความรู้หรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง จากการสังเกต การสะท้อนการรู้คิด การนำเสนอ หรือการอภิปรายในชั้นเรียนของนักเรียน

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

29. การสอนโดยใช้การสืบเสาะแบบแนะแนวทาง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเผชิญปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ทันทีและสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนสร้าง เพื่อให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งคำถามและเก็บรวบรวมข้อมูล ครูให้นักเรียนสังเกตและรวบรวมข้อมูลจากปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาในขั้นที่ 1 แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามในรูปแบบที่มีคำตอบเพียงใช่หรือไม่เท่านั้น ซึ่งใช้แนวคิดของกระบวนการอุปนัยในการสร้างความรู้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสืบสอบไปถึงลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ได้ด้วยตัวของนักเรียนเองมากที่สุด

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือปฏิบัติและตั้งสมมติฐานที่อาจเป็นไปได้ ครูให้นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นที่ 2 แล้วนำมาสร้างข้อความคาดการณ์ต่างๆที่อาจเป็นไปได้

ขั้นที่ 4 ขั้นคัดเลือกสมมติฐานที่สมเหตุสมผล ครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาและคัดเลือกข้อความคาดการณ์ต่างๆที่ได้จากขั้นที่ 3 ให้เหลือเพียง 1 ข้อความคาดการณ์ที่น่าจะสมเหตุสมผลที่สุด โดยให้นักเรียนอธิบายความรู้หรืออภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อให้ได้ข้อความคาดการณ์ที่ได้รับการยอมรับจากนักเรียนทั้งห้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นวิเคราะห์ ครูให้นักเรียนร่วมกันประเมินข้อมูลที่ใช้ในการสนับสนุนข้อความคาดการณ์ที่ได้รับการคัดเลือกและยอมรับจากทุกคนในห้องว่าสมเหตุสมผล โดยครูต้องเน้นย้ำให้นักเรียนตระหนักว่าข้อความคาดการณ์ที่ได้รับการคัดเลือกเป็นข้อความคาดการณ์ที่ได้จากการสังเกตตัวอย่างหลายๆตัวอย่างแล้วมาสรุปว่าทั้งหมดเป็นไปตามสิ่งที่สังเกต ซึ่งข้อสรุปที่ได้ อาจเป็นจริงทุกกรณีหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการพิสูจน์ ตรวจสอบ หรือหาข้อมูลมายืนยันข้อความคาดการณ์นักเรียนคิดว่าถูกต้อง

ขั้นที่ 6 ขั้นขยายความคิด ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาอื่นๆ หรือตั้งประเด็นคำถามใหม่ แล้วให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 5 มาใช้ในการอภิปรายร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือแก้ปัญหา ทั้งนี้เพื่อครูจะได้ตรวจสอบว่านักเรียนแต่ละคนมีความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ถูกต้องหรือไม่

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

30. การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสัมพันธ์ ครูจัดกิจกรรมหรือเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น จนทำให้นักเรียนต้องการที่จะแก้ปัญหาหรือสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง และครู

สนทนากับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยพยายามโยงความสัมพันธ์ให้มีลักษณะเป็นระบบ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจตรวจค้น ครูจัดกิจกรรมหรือเสนอสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจค้นปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจโดยใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง การถามคำถามที่น่าสนใจอย่างเป็นลำดับ และเชื่อมโยงคำถามสัมพันธ์อย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 3 ขั้นการประเมินและติดต่อสื่อสาร ครูแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบละเอียด ประเมินคำตอบที่ได้ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เหมาะสมกับปัญหา และสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร โดยครูให้นักเรียนอธิบายความรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน โดยเน้นที่แนวคิดที่น่าสนใจ และวิธีการคิดที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างคำถามหรือปัญหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนขยายความคิดจากปัญหาเดิมที่ได้สำรวจตรวจค้นและได้ข้อสรุปแล้วไปสู่การสร้างคำถาม/ปัญหาใหม่ รวมทั้งครูใช้คำถามนำเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

31. การสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนศึกษาโจทย์ปัญหา โดยอ่านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ให้ละเอียดแล้วระบุว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และอะไรคือสิ่งที่ต้องการ ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน โดยใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือวางแผนในการแก้ปัญหา และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

ขั้นที่ 5 ขั้นตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้อง นักเรียนใช้ปัญหาที่กำหนดให้ในขั้นตอนที่ 1 มาดัดแปลง โยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม ดังนี้ 1) การเปลี่ยนค่าของข้อมูลที่กำหนดให้ 2) การเปลี่ยนบริบทในเรื่องหา 3) การเปลี่ยนเงื่อนไข และครูให้นักเรียนแก้ปัญหาคำใหม่ที่ตั้งขึ้น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหและการตั้งปัญหา

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

32. การสอนโดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ ครูทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมแล้วจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ กระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการกระทำมากกว่าการบรรยายหรือแสดงให้ดู เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้สิ่งใหม่จากประสบการณ์นั้น ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวก ช่วยเหลือแนะนำ เตรียมข้อมูล และช่วยตอบคำถามที่นักเรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นแบ่งปัน นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 1 ผ่าน การพูด เขียน หรือ เล่า กับเพื่อนในห้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งคำถามและอภิปราย นักเรียนสามารถถามครูเพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน และเพื่อให้ได้แนวคิดต่อการนำไปสรุปสาระและหลักการ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป นักเรียนสรุปสาระและหลักการที่ได้รับ

ขั้นที่ 5 ขั้นประยุกต์ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำในรูปแบบของกิจกรรม การทดลอง หรือโครงการ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

33. การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเริ่มต้น ครูกล่าวถึงความสำคัญและเป้าหมายของเรื่องที่จะเรียน และถามนักเรียนว่ามีความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมาบ้างแล้วหรือไม่ อย่างไร ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนเนื้อหาในวันนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอน ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ต่อนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอปัญหาด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นมอบหมายงาน ครูมอบหมายงานจากปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนเพื่อเรียนรู้ มโนทัศน์ สรุปมโนทัศน์ และวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นค้นหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดค้นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับหัวข้อที่เรียนในวันนี้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่าสถานการณ์ที่เพื่อนนำเสนอเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียนในวันนี้หรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นสร้างเป็นโจทย์ปัญหา จากสถานการณ์ที่นักเรียนได้ช่วยกันคิดในขั้นที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนในวันนี้ แล้วนำเสนอปัญหาดังกล่าวให้เพื่อนช่วยกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อหาวิธีแก้ปัญหานั้น

ขั้นที่ 6 ขั้นเริ่มต้นใหม่ ครูให้นักเรียนฝึกการตั้งปัญหา โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการตั้งปัญหา

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

34. การสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม ครูทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนด้วยการเล่าถึงสถานการณ์ต่างๆ ตั้งคำถาม อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้สิ่งใหม่ ครูยกตัวอย่าง สถานการณ์ หรือเงื่อนไขที่เตรียมไว้ ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา ลงมือปฏิบัติ ทดลอง อภิปราย ซึ่งนักเรียนอาจแสดงความรู้ในขั้นนี้ด้วยการเขียนรูปภาพ หรือแสดงความคิดเห็น ให้เหตุผลตามความเข้าใจของตนร่วมกับเพื่อนๆ และครู โดยการใช้คำหรือภาษาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งครูยกตัวอย่างที่เตรียมไว้ให้นักเรียนพิจารณาเพิ่มเติม หรือให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ขั้นพิจารณาไตร่ตรอง นักเรียนสังเกต พิจารณา รวบรวมความรู้ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความรู้จากตัวอย่าง สถานการณ์ หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนได้ลงมือทำและร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายเพื่อหาข้อสรุปและจัดระบบความรู้ที่ได้เป็นกฎ และหลักการทั่วไป โดยครูร่วมอภิปรายด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เป็นโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ และสรุปความรู้นั้นเป็นมโนทัศน์ใหม่ แล้วบันทึกเป็นภาษาของตนเอง

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม

35. การสอนโดยใช้ทฤษฎีเปรียบเทียบกระบวนการ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเขียนลำดับขั้นตอนสำหรับการดำเนินการกับวัตถุปรธรรม ครูทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน จากนั้นให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการที่จะกระทำกับวัตถุปรธรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นขยายเส้นทางโดยใช้ขั้นตอนที่เขียนกับปัญหา นักเรียนเขียนอธิบายการกระทำหรือการดำเนินการที่เกิดขึ้นกับวัตถุรูปธรรมในการที่จะหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนการดำเนินการกับสัญลักษณ์และหาคำตอบ นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรือการดำเนินการในรูปของสัญลักษณ์กับปัญหาเป้าหมายและหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นจับคู่เส้นทางระหว่างขั้นตอนการกระทำกับวัตถุรูปธรรม และขั้นตอนการกระทำกับสัญลักษณ์ เพื่อสรุปหลักเกณฑ์ กฎ ขั้นตอน หรือหลักการ ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างการกระทำกับวัตถุรูปธรรม และการดำเนินการในรูปสัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ กฎ หรือขั้นตอน พร้อมปรับหลักการให้เหมาะสม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในระหว่างทำแบบฝึกหัด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับในการทำกิจกรรม

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

36. การสอนตามกลวิธี STAR มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้น S ครูทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้วเพื่อเป็นพื้นฐานของเนื้อหาใหม่ จากนั้นครูนำเสนอปัญหา นักเรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดถี่ถ้วน แล้วถามตนเองว่า “รู้ข้อเท็จจริงอะไรบ้างจากโจทย์ปัญหา โจทย์ต้องการให้หาอะไร”

ขั้นที่ 2 ขั้น T นักเรียนแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์โดยเลือกใช้ CSA (C – สื่อที่เป็นรูปธรรม วัตถุจริง หรือสื่อเสมือนจริง S – สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง การวาดภาพ เขียนแผนภาพ หรือตารางแสดงความหมาย และ A – สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม การเขียนให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต) ซึ่งนักเรียนต้องเลือกตัวแปร และระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้ถูกต้องสอดคล้องกับโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้น A นักเรียนแสดงการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้น R นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แล้วถามตนเองว่า คำตอบที่ได้สอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ แล้วนักเรียนตรวจสอบคำตอบ ซึ่งครูควรให้ผลย้อนกลับในทางบวกกับนักเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหามathematics

2. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกันสองรูปแบบ

มีจำนวน 9 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบ ดังนี้

1. การสอนแบบอุปนัยและนิรนัย มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ครูทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียนโดยการใช้คำถามนำในการเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในหัวข้อนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่าง ครูเสนอตัวอย่างต่างๆอย่างหลากหลายเพื่อให้ นักเรียนแต่ละคนได้วิเคราะห์ สังเกต พิจารณา และหาความสัมพันธ์จากตัวอย่างนั้นๆด้วยตัวของนักเรียนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเคราะห์ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคน/กลุ่ม ได้คิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบร่วม ซึ่งพิจารณาถึงความเหมือนหรือความต่างจากตัวอย่างที่ครู^{นี้}เสนอในขั้นที่ 2 โดยครูจะใช้คำถามนำเพื่อให้ นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอันนำมาซึ่งข้อคาดการณ์หรือข้อค้นพบด้วยตัวนักเรียนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายหรือพิสูจน์ ข้อค้นพบ ข้อสรุป หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรเหล่านั้นอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง โดยครูใช้คำถามนำประกอบการอธิบายหรือพิสูจน์

ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนนำข้อค้นพบ ข้อสรุป หลักการ ทฤษฎีบท กฎ หรือสูตรที่ได้จากขั้นที่ 4 มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม หรือนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2. การสอนตามแนวคิดของกานเยโดยเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นและดึงดูดความสนใจ ครูทำให้นักเรียนเกิดความพร้อมที่จะเรียน มีความสนใจ กระตือรือร้น และจดจ่อในบทเรียน โดยใช้สื่อหรือวิธีการต่างๆตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 2 ขั้นแจ้งจุดประสงค์ ครูแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบว่าจะเรียนเรื่องอะไร มีจุดประสงค์การเรียนรู้อะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม ครูช่วยกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิมเพื่อนำมาเชื่อมโยงความรู้หรือเนื้อหาใหม่ที่กำลังจะเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจถึงแนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของเนื้อหานั้น

ขั้นที่ 5 ขั้นการให้แนวทางการเรียนรู้ ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจกับเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสรุปออกมาเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ สูตร หรือวิธีการได้

ขั้นที่ 6 ขั้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแบบอิสระความสามารถ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มฝึกนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม จากนั้นจึงออกมานำเสนอให้เพื่อกลุ่มอื่นๆรับทราบ

ขั้นที่ 7 ขั้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานของแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อให้ทราบจุดเด่นและจุดบกพร่องของผลงาน รวมทั้งทำให้เกิดการเรียนรู้จากกลุ่มเล็กไปสู่กลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 8 ขั้นการประเมินผล ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานและสรุปเป็นองค์ความรู้ พร้อมทั้งชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

ขั้นที่ 9 ขั้นส่งเสริมความคงทน นักเรียนฝึกทักษะเป็นรายบุคคล

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ ครูนำเสนอเนื้อหาหรือความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ครูใช้กิจกรรมการสอนหรือสื่อที่เหมาะสมตามลักษณะเนื้อหา ประกอบการใช้คำถามหรือการทำใบกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้กลุ่มย่อย ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน แบบอิสระความสามารถ จากนั้นมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้มาร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมครูจะคอยสังเกตและตอบข้อสงสัยของนักเรียน จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง และร่วมกันสรุปบทเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการทดสอบ ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ซึ่งคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจะแปลงเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนพัฒนาการของผู้เรียน การคิดคะแนนพัฒนาการของตนเองและของกลุ่ม เป็นการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้ของนักเรียนกับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียน จากนั้นนำคะแนนพัฒนาการที่ได้มาร่วมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ขั้นยกย่อง ชมเชย ครูมอบรางวัลแก่นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการรวมสูงที่สุด

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สร้างความอยากรู้อยากเห็น และทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ใหม่ โดยครูใช้ เกม ตัวอย่างสถานการณ์ รวมทั้งใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา ครูให้นักเรียนค้นคว้า ปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของเนื้อหา และทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา โดยในระหว่างการทำกิจกรรมครูจะเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 1 ขั้นตอน คือ การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากนั้นนำเสนอความคิดรวบยอดของตัวเอง และอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ชี้แนะและส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยครูสร้างสถานการณ์หรือตั้งประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆ

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจของตนเอง โดยครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความรู้ของนักเรียน

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การสอนโดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจในการเผชิญปัญหาที่ท้าทาย ครูกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมเชิงคณิตศาสตร์และแนะนำแหล่งข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน จากนั้นครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คนแบบคละความสามารถ ครูนำเสนอปัญหาที่ท้าทายทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติอย่างกระตือรือร้นเพื่อสืบค้นความรู้ นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและใช้ความรู้ใดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้โดยระบุหัวข้อความรู้หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ เช่น นิยามสมบัติ สูตร จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆที่ใช้ในการหาคำตอบ โดยมีการช่วยเหลือพึ่งพากันด้วยความกระตือรือร้น

ขั้นที่ 3 ขั้นร่วมกันตรวจสอบความรู้คู่มือติกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยการพูด เขียน เพื่อตอบปัญหาร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองเพื่อให้นักเรียนคนอื่นร่วมกันแสดงความคิดเห็น สะท้อนความคิด แสดงเหตุผลร่วมกัน และตรวจสอบความรู้ สรุปและเลือกเป็นมติ ซึ่งอาจมีหลากหลายแนวทาง

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปประยุกต์ ครูให้ตัวอย่างหรือสถานการณ์อื่นเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ได้และนำไปใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา หรือการอธิบายเพื่อสร้างชิ้นงาน

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6. การสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน ครูเตรียมความพร้อมให้นักเรียนโดยการทบทวนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนใหม่ หรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ จากนั้นครูใช้คำถามหรือสื่อในแบบต่างๆที่แสดงลักษณะของมโนทัศน์ของความรู้พื้นฐานในเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นค้นหาลักษณะสำคัญร่วม ครูเตรียมตัวอย่างที่แสดงถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมและมากพอในหลายแบบ นักเรียนสังเกตลักษณะของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างอย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มข้อมูล ครูกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาลักษณะสำคัญของตัวอย่าง จากนั้นนักเรียนจัดกลุ่มของตัวอย่างจากลักษณะสำคัญร่วม

ขั้นที่ 4 ขั้นแสดงเหตุผลเชิงประจักษ์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายวิธีการจัดกลุ่มตัวอย่าง พร้อมแสดงลักษณะร่วมของตัวอย่างที่นักเรียนสังเกตได้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ในรูปโครงสร้างความรู้ที่สมเหตุสมผล จากนั้นนักเรียนออกแบบวิธีแสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์มากกว่าหนึ่งแบบ ครูตรวจสอบกระบวนการคิดและเสนอแนะจุดบกพร่อง

ขั้นที่ 6 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูเตรียมปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยเริ่มจากปัญหาที่คล้ายตัวอย่างไปจนถึงปัญหาที่มีความซับซ้อนพร้อมกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบความถูกต้องและนำเสนอผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้านมโนทัศน์และด้านการดำเนินการและความสามารถทางการคิดแบบอุปนัย

7. การสอนโดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้พื้นฐาน ครูเตรียมความพร้อมให้นักเรียนด้วยการทบทวนความรู้พื้นฐาน เชื่อมโยงเหตุการณ์หรือเนื้อหาที่สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ หรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ที่นักเรียนเคยพบกับสิ่งที่จะเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาคณิตศาสตร์เดิมกับเนื้อหาใหม่ โดยครูอาจใช้เทคนิคการสอนต่างๆ เช่น การใช้คำถาม การอภิปราย การเล่าเรื่อง การใช้สื่อต่างๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ

2.1 ครูจัดประสบการณ์หรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ในการอธิบายความรู้ใหม่ เป็นการขยายความรู้ให้มากขึ้น

2.2 นักเรียนหาลักษณะเฉพาะ ลักษณะทั่วไป ลักษณะร่วม สมบัติ หรือส่วนประกอบต่างๆของเนื้อหาที่เรียน และแสดงเหตุผลแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้หรือความคิดของตนเองกับเพื่อน

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความเชื่อมโยง

3.1 นักเรียนนำความรู้หรือข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยลักษณะเฉพาะ ลักษณะทั่วไป ลักษณะร่วม สมบัติ หรือส่วนประกอบต่างๆของเนื้อหาที่เรียนซึ่งได้จากขั้นที่ 2 มาวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงจัดลำดับ จัดประเภท หรือจัดหมวดหมู่ ด้วยการตารางหรือแผนผังต่างๆ โดยแสดงแนวความคิดให้เห็นความสัมพันธ์สมเหตุสมผล แล้วสรุปข้อมูลออกมาเป็นข้อาคาดคะเน กฎ หรือหลักการทั่วไปด้วยตนเอง

3.2 นักเรียนนำเสนอข้อาคาดคะเน กฎ หรือหลักการทั่วไปที่ได้ต่อชั้นเรียนเพื่อร่วมกันอภิปรายและตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อให้ได้เป็นข้อสรุปของชั้นเรียน หากนักเรียนสรุปไม่ได้ครูจะใช้คำถามและให้คำแนะนำให้นักเรียนย้อนกลับไปพิจารณาลักษณะหรือสมบัติต่างๆที่ค้นพบให้รอบคอบอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ นักเรียนเขียนข้อสรุปความรู้ที่ได้ให้เป็นความรู้ของตนเอง โดยเขียนให้อยู่ในรูปของโครงสร้างความรู้ที่สมเหตุสมผลเพื่อเป็นตัวแทนของความรู้ในรูปแบบใด

รูปแบบหนึ่ง เช่น ผังมโนทัศน์ ตาราง ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถจำได้ดี จากนั้นครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ฝึกทักษะและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้านมโนทัศน์และด้านการดำเนินการ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

8. การสอนโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการค้นหาความสัมพันธ์ นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนที่อยู่ข้างซ้ายและข้างขวาของเครื่องหมายเท่ากับ ด้วยการนำโจทย์ โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการเท่ากันที่สามารถใช้แนวคิดการคิดเชิงความสัมพันธ์ในการหาคำตอบโดยการหลีกเลี่ยงการคิดคำนวณ มาเป็นประเด็นให้นักเรียนอภิปรายสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับ และเมื่อประเมินด้วยการสอบถามแล้วพบว่านักเรียนไม่สามารถบอกหรือระบุความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนได้ ครูเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตความสัมพันธ์ และสนับสนุนให้นักเรียนได้แสดงความคิดและอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นการใช้วิธีคิดเชิงสัมพันธ์ ครูนำโจทย์ โจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการเท่ากันจากขั้นที่ 1 ที่นักเรียนสังเกตพบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับแล้ว ให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงความสัมพันธ์และหลีกเลี่ยงการคิดคำนวณ ด้วยวิธีการสังเกต เปรียบเทียบ ใช้เทคนิคการเพิ่ม การลด หรือสลับที่ หรือเปลี่ยนกลุ่มของจำนวนที่เท่ากันทั้งสองข้าง และเมื่อประเมินด้วยการสอบถามแล้วพบว่านักเรียนไม่ได้ใช้แนวคิดการคิดเชิงความสัมพันธ์มาช่วยในการหาคำตอบ ครูเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการยกตัวอย่างแสดงให้เห็นถึงวิธีคิดที่ใช้แนวคิดการคิดเชิงความสัมพันธ์ และอธิบายประกอบโดยการเขียนภาพลูกศรเชื่อมโยงระหว่างจำนวน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการคิด หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนเขียนบันทึกแสดงการคิด

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างข้อสรุป นักเรียนนำข้อสังเกตจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับมาเขียนสรุป ซึ่งอาจเขียนสรุปเป็นข้อความคาดการณ์ คำกล่าว หรือข้อความที่คาดว่า จะถูกต้อง แล้วตรวจสอบความถูกต้องโดยการยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์คล้ายกันมาสนับสนุน คัดค้าน หรือยืนยันข้อสรุปที่ได้ หรือเขียนสรุป คือการเขียนสรุปสิ่งที่สังเกตได้ในรูปประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวแปรแทนจำนวนใดๆ ตัวแปรนี้อาจเขียนเป็นรูปต่างๆ เช่น \square , \triangle หรือตัวอักษรภาษาไทย หรือตัวอักษรภาษาอังกฤษ การตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุปในรูปทั่วไปทำเหมือนกับการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และเมื่อประเมินด้วยการสอบถามแล้วพบว่านักเรียนยังไม่สามารถเขียนสรุปได้ ครูเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการใช้คำถามชี้แนะ หรือยกตัวอย่างจนนักเรียนสามารถเขียนสรุปได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบและยืนยันข้อสรุป ครูนำข้อความคาดการณ์หรือข้อสรุปในรูปทั่วไปที่นักเรียนสร้างไว้ในขั้นที่ 3 มาตรวจสอบเพื่อยืนยันข้อสรุปที่ได้ เมื่อประเมินด้วยการสอบถามแล้วพบว่านักเรียนยังไม่สามารถหาเหตุผลโดยการยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์อื่นๆมาตรวจสอบเพื่อยืนยันของสรุปที่ได้ ครูเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการสนทนาร่วมกันพร้อมทั้งยกตัวอย่างประโยคสัญลักษณ์อื่นๆให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการยืนยันข้อสรุปที่สร้างไว้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (การให้เหตุผลเชิงพีชคณิต)

9. การสอนโดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลัก มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นแสดงความคิดเห็นจากประเด็นปัญหา ครูกำหนดปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสนใจ ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยครูเชื่อมโยงปัญหากับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน และครูตั้งความคิดเห็นของนักเรียนจากปัญหา พร้อมทั้งสนับสนุนความคิดความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นขยายความคิดเพื่อวิเคราะห์ปัญหา ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสม วางแผนค้นหาคำตอบ เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด และให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนนำเสนอวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ รวมถึงข้อค้นพบและสิ่งที่เรียนรู้ พร้อมทั้งครูเพิ่มเติมรายละเอียดบางประเด็นที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง รวมทั้งขยายความคิดจากข้อค้นพบและสิ่งที่นักเรียนร่วมกันอภิปราย

ขั้นที่ 4 ขั้นหาข้อสรุปและสะท้อนความคิด ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันประเมินวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และเพื่อให้นักเรียนสามารถสะท้อนความคิดในวิธีการแก้ปัญหา จากนั้นขยายความคิดด้วยการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาและนำไปสู่การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับเทคนิคการสอน มีจำนวน 6 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบดังนี้

1. การสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. ครูสร้างความสนใจสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและโน้มน้าวให้นักเรียนมีความรู้สึกอยากแก้ปัญหา

2. ครูนำเสนอปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปราย ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยวิเคราะห์ถึงวิธีการที่จะนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม

2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน จากนั้นครูชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย

3. นักเรียนสร้างความรู้เองจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบพร้อมเหตุผลเชิงสถิติภายในกลุ่มของตนเอง

4. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนระหว่างนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม รวมทั้งให้คำแนะนำและความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น พร้อมทั้งใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นตามกลุ่มต่างๆ เช่น นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรจึงให้เหตุผลเช่นนี้ คำตอบและเหตุผลของนักเรียนมีความสอดคล้องกันหรือไม่ จากข้อมูลที่กำหนดให้สามารถเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างไร เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีขั้นตอนต่างๆดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ของกลุ่มตนเอง ครั้งละ 2-3 กลุ่ม

2. นักเรียนและครูร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านการใช้คำถามระดับสูง เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่ มีใครตอบด้วยคำตอบอื่นหรือใช้เหตุผลอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด รวมทั้งเป็นการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงจากข้อมูลไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนด้วย

ขั้นที่ 4 ขั้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริง เป็นการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเหตุผลเชิงสถิติที่ใช้จากการนำเสนอของนักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงทำให้เกิดการอภิปราย เช่น เหตุผลของแต่ละกลุ่มเหมือนหรือต่างกันอย่างไร แต่ละกลุ่มมีแนวคิดเพื่อเชื่อมโยงจากข้อมูลที่กำหนดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริงเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เป็นต้น จากนั้นนักเรียนช่วยกันขยายแนวคิดไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง และสรุปเป็นประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ครูมอบหมายงานเพื่อตรวจสอบและติดตามผลการเรียนรู้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (การให้เหตุผลเชิงสถิติ) และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. การสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ครูทบทวนมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะพัฒนา และประเมินพื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่กำลังจะพัฒนานั้น โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบการทบทวนและประเมิน

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 การให้ตัวอย่าง ครูให้ตัวอย่างที่หลากหลายทั้งตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ ตัวอย่างทางบวกประกอบด้วยลักษณะที่จำเป็นของมโนทัศน์ ในขณะที่ตัวอย่างทางลบประกอบด้วยตัวอย่างที่ไม่จำเป็นของมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนได้สืบสอบไปถึงลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์ได้ ครูใช้คำถามระดับสูงประกอบระหว่างการให้ตัวอย่างและระหว่างการสังเกตตัวอย่างของนักเรียน

2.2 การตั้งสมมติฐาน ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนบอกลักษณะทั่วไปของมโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและการตั้งสมมติฐานมีความต่อเนื่องเป็นวงจรร้อยย กล่าวคือ เมื่อนักเรียนสังเกตตัวอย่างและตั้งสมมติฐานแล้ว ครูอาจเพิ่มตัวอย่างทางบวกและทางลบได้อีก เพื่อช่วยให้นักเรียนตั้งสมมติฐานได้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น หรือเพื่อให้กำจัดสมมติฐานที่เป็นเท็จออกไปได้ ครูพยายามใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ตัวอย่างต่างๆ ในแ่งมุมที่หลากหลาย รวมทั้งความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน วงจรร้อยยในการให้ตัวอย่างและการตั้งสมมติฐาน เป็นดังนี้

1. ครูให้ตัวอย่างหลายๆตัวอย่าง
2. นักเรียนวิเคราะห์ตัวอย่างและตั้งสมมติฐาน
3. ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติม

4. นักเรียนตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมและกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
5. ครูและนักเรียนยืนยันสมมติฐานที่ถูกต้องและกำจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้อง
6. ครูเตรียมสำหรับขั้นสรุปมโนทัศน์เมื่อได้สมมติฐานที่ถูกต้องแล้ว

2.3 การสรุปมโนทัศน์ ครูเป็นผู้ทบทวนสมมติฐาน เพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดหาข้อสรุปของลักษณะของมโนทัศน์และชื่อของมโนทัศน์ และครูตรวจสอบว่าข้อสรุปที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนสังเคราะห์รายละเอียดเพื่อนำไปสู่การขยายความคิดและความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงสู่การนำไปใช้ ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนใช้ความเข้าใจมโนทัศน์ในการสร้างตัวอย่างเพิ่มเติม ครูให้ปัญหา สถานการณ์ หรือกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ หรือการทำกิจกรรม

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูนำเสนอ โดยครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้แก่ นักเรียน หรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนแต่ละคน/กลุ่มค้นคว้าหาความรู้ โดยการทำกิจกรรมในชั้นเรียน สำรวจ ตรวจสอบ รวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบหรือสร้างข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอดหรือองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามรวมทั้งใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อสรุปที่เป็นความคิดรวบยอดหรือองค์ความรู้มาอธิบายพร้อมแสดงเหตุผลประกอบร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยครูใช้คำถามระดับสูงทำให้เกิดการสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนนำองค์ความรู้หรือข้อค้นพบที่ได้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ๆ เพื่อขยายความรู้ให้กว้างหรือลึกซึ้งขึ้นผ่านการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมให้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหากเกิดข้อสงสัย และครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนนำองค์ความรู้มาใช้ในการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล นักเรียนได้รับการตรวจสอบความรู้จากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง และถูกต้องหรือไม่ โดยครูใช้คำถามระดับสูงเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ ครูนำเข้าสู่บทเรียน กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ครูใช้เทคนิค Think-Talk-Write โดยกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนด (Think) ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง (Talk) และเขียนประเด็นที่ศึกษา (Write)

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา นักเรียนวางแผนแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลต่างๆ ครูใช้เทคนิค Think-Talk-Write โดยให้นักเรียนร่วมกันคิดและทำความเข้าใจ (Think) มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม (Talk) จากนั้นให้นักเรียนเขียนข้อสรุปของกลุ่มตนเองที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน (Write)

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุปผล และนำเสนอ ครูใช้เทคนิค Think-Talk-Write โดยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ถึงข้อสรุป (Think) จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของประเด็นที่กำลังศึกษา (Talk) และให้นักเรียนเขียนสรุปประเด็นที่ศึกษาโดยครูสำรวจความถูกต้อง (Write)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้หรือข้อค้นพบที่ได้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่น ครูใช้เทคนิค Think-Talk-Write โดยให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการสรุปไปใช้กับสถานการณ์อื่น (Think) ให้นักเรียนอธิบายถึงการนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์อื่น (Talk) และเขียนข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายร่วมกัน (Write)

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล นักเรียนได้รับการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ครูใช้เทคนิค Think-Talk-Write โดยครูจัดกิจกรรมการประเมินเพื่อให้นักเรียนได้คิด (Think) พูด (Talk) และเขียน (Write) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

5. การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน จากใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความพร้อมและความสนใจในการเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ครูดำเนินการสอนตามขั้นตอน KWDL ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาใหม่และส่วนของการแก้โจทย์ปัญหา โดยในระหว่างการสอนครูใช้คำถามระดับสูงประกอบด้วย

ขั้น K ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็น และกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลโดยเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานเดิมกำหนดมาให้

ขั้น W นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการหาคำตอบ โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ ตั้งข้อสงสัย พร้อมทั้งวางแผนการเรียนรู้และวิธีการหาคำตอบ

ขั้น D ครูดำเนินการสอนเนื้อหาใหม่หรือให้นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และเรียนรู้บทสนทนาในเรื่องที่เรียน พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

ขั้น L นักเรียนค้นหาข้อสรุปเกี่ยวกับบทสนทนาในเรื่องที่เรียน หรือนักเรียนอธิบายและสรุปคำตอบผ่านการใช้คำถามระดับสูงของครู

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญของเรื่องที่เรียน ครูใช้คำถามระดับสูงในการกระตุ้นและชี้แจงความคิดให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญ จากนั้นครูส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นๆที่หลากหลาย

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. การสอนตามแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิก ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นล้างความคิด ครูเป็นผู้ชี้แนะ/อำนวยความสะดวกโดยทำทนายให้นักเรียนได้อธิบายและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง ด้วยการใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดด้วยการพูด/อธิบาย รวมทั้งใช้คำอธิบายของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการกำหนดบทเรียน ในขั้นนี้จึงเน้นที่การเอาคำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนในปัญหาหนึ่งๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นสนับสนุนความคิด

- ครูสนับสนุน/ส่งเสริมความคิดของนักเรียนที่ออกมารายงานแสดงความคิด และกระตุ้นให้นักเรียนระลึกรถึงปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกันหรือความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

- ครูสนับสนุน/ส่งเสริมความคิดของนักเรียนคนที่ไม่ได้ออกมารายงานแสดงความคิด โดยอธิบายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ไม่เข้ากับคนที่ออกมาแสดงความคิด

- ครูสนับสนุน/ส่งเสริมความคิดของนักเรียนทั้งชั้น ครูฝึกให้นักเรียนคิดเป็นกลุ่มย่อยเกี่ยวกับวิธีการที่เพื่อนได้รายงาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารายงานผลจากการอภิปราย/แก้ปัญหาร่วมกัน โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหา/คำตอบของเพื่อนเป็นคำพูดของตนเอง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการคิด

- ครูสนับสนุน/ส่งเสริมความคิดของนักเรียนที่คิดไม่ทันเพื่อนหรือนักเรียนที่คิดได้ไกลหรือลึกซึ้งกว่าเพื่อนคนอื่น

ขั้นที่ 3 ขยายความคิด

- ครูรักษามาตรฐานและสิ่งที่คาดหวังสำหรับนักเรียนทุกคน โดยขยาย/ปรับปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหาใหม่ แล้วใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนพยายามแก้ปัญหาที่ยากขึ้น
- ครูกระตุ้นให้สะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนได้บรรยายแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และสรุปแนวคิดที่ได้จากบทเรียน
- ครูส่งเสริมและท้าทายให้นักเรียนพยายามหาวิธีการ/คำตอบอื่นๆ และส่งเสริมการใช้วิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับสื่อการสอน มีจำนวน 1 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบ ดังนี้

1. การสอนโดยใช้โมเดลการพัฒนาโน้ตค้นร่วมกับเอกสารสรุปมโนทัศน์ มีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นบรรยายการ ครูยกตัวอย่างรายการหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ ซึ่งรายการหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่ระบุน่าจะได้มาจากความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม หรือเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกลุ่ม นักเรียนพิจารณาถึงลักษณะสำคัญของรายการหรือกลุ่มของสิ่งที่ระบุว่ามี ความสำคัญอย่างไร โยให้เหตุผลอธิบายว่าเหตุใดรายการหรือกลุ่มของสิ่งที่ระบุเหล่านี้จึงอยู่กลุ่มเดียวกัน และพิจารณากลุ่มที่จัดว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มใดเป็นตัวอย่างที่ไม่มีลักษณะของมโนทัศน์ เขียนข้อมูลลงในตัวอย่างที่มีลักษณะตามมโนทัศน์ (ข้อ4) และตัวอย่างที่ไม่มีลักษณะของมโนทัศน์ (ข้อ5) ของเอกสารสรุปมโนทัศน์ ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 การกำหนดชื่อกลุ่มมโนทัศน์ นักเรียนกำหนดชื่อให้กับกลุ่มมโนทัศน์ที่จัดขึ้น โดยสรุป ลักษณะสำคัญของกลุ่มมโนทัศน์ที่ต้องการ จากการเขียนลักษณะตัวอย่างที่มีลักษณะของมโนทัศน์ ใน ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ (ข้อ3) ของเอกสารสรุปมโนทัศน์ นำลักษณะดังกล่าวมาตั้งชื่อกลุ่มมโนทัศน์ และเขียนลงในชื่อมโนทัศน์ (ข้อ1) ของเอกสารสรุปมโนทัศน์

ขั้นที่ 4 ขั้นจัดกลุ่มใหม่ ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนยืนยันรายการหรือสิ่งที่ระบุในแต่ละกลุ่มมโนทัศน์เดิม หรือเพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเป็นกลุ่มมโนทัศน์ใหม่ ครูใช้การอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียน สังเกตลักษณะสำคัญของกลุ่มที่เป็นมโนทัศน์ที่ต้องการ และนำลักษณะดังกล่าวเขียนลงในลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ (ข้อ3) ของเอกสารสรุปมโนทัศน์

ขั้นที่ 5 ขั้นสังเคราะห์ นักเรียนพิจารณาลักษณะทั้งหมดของมโนทัศน์ในขั้นที่ 2 3 และ 4 สรุปให้อยู่ในรูปทั่วไป โดยคำนึงถึงลำดับและความสำคัญของข้อมูล เขียนข้อมูลในรูปทั่วไปที่สรุปได้ใน นิยาม/อนิยาม/คำจำกัดความของมโนทัศน์ (ข้อ2) ของเอกสารสรุปมโนทัศน์ และฝึกนำมาใช้มโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

หมายเหตุ เอกสารสรุปมโนทัศน์มีองค์ประกอบดังนี้

1. มโนทัศน์ (Concept)
2. บทนิยาม/อนิยาม/คำจำกัดความของมโนทัศน์ (Definition)
3. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ (Web of attributes)
4. ตัวอย่างที่มีลักษณะตามมโนทัศน์
5. ตัวอย่างที่ไม่มีลักษณะของมโนทัศน์

ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม และ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในตอนี่ 3 จำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยจำแนกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) บทบาทของครู และ 3) บทบาทของนักเรียน โดยมีรายละเอียดของของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

จากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยสังเคราะห์หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน
2. สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่นำมาใช้ควรสอดคล้องกับชีวิตจริงและมีความหมายกับผู้เรียน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ส่งเสริมการทำกิจกรรมกลุ่ม และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งกับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
5. ส่งเสริมให้มีการนำความรู้ประยุกต์ใช้เพื่อความคงทนในการเรียนรู้
6. มีการประเมินทั้งความรู้และทักษะกระบวนการโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2. บทบาทของครู

จากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยสังเคราะห์บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เตรียมสถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่น่าสนใจที่นำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่
2. ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อสร้างหรือขยายความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบาย สำนวจตรวจสอบแนวคิดของตนเองและผู้อื่น
3. ให้คำแนะนำผู้เรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
4. สร้างแรงจูงใจและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในเวลาที่เหมาะสม

3. บทบาทของนักเรียน

จากรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยสังเคราะห์บทบาทของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลงมือปฏิบัติกิจกรรม สืบเสาะค้นหา ตั้งข้อาคาดเดา และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ตรวจสอบแนวคิดของตนเอง และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ และนำไปประยุกต์ใช้ได้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีขอบเขตของการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล พอสังเขปดังนี้

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยที่ใช้ในการทำวิจัย เป็น งานวิจัยในประเทศไทยซึ่งทำโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ และวิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยบูรพา ที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำนวน 72 เล่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และ แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย เป็นแบบประเมินความชัดเจน ความสอดคล้อง และความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างของงานวิจัย โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมิน 5 ระดับ คือ มีคุณภาพระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 19 ข้อ
2. แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในรายละเอียดต่างๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเติมคำหรือเลือกตอบ โดยแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยนั้นแบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย และตอนที่ 2 รายละเอียดของงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำนวน 72 เล่ม
2. ผู้วิจัยประเมินงานวิจัยที่ทำการสืบค้นโดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย แล้วเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพระดับมากขึ้นไป ซึ่งหลังจากประเมินคุณภาพงานวิจัยที่สืบค้นได้ พบว่า งานวิจัยทั้ง 72 เล่มมีคุณภาพระดับมากขึ้นไปทั้งหมด
3. ผู้วิจัยอ่านงานวิจัยทั้ง 72 เล่มด้วยตนเอง จากนั้นผู้วิจัยบันทึกรายละเอียดของงานวิจัยลงในแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย

4. ผู้วิจัยนำผลจากแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยมาทำการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะ

1. นำผลจากแบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัยมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติร้อยละและการวิเคราะห์เนื้อหา
2. ในส่วนของรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้วิจัยนำรายละเอียดที่ได้มาวิเคราะห์และรวบรวมว่ามีรูปแบบ แต่ละรูปแบบมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร และสามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านใดบ้าง

สรุปผลการวิจัย

1. งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้เป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 84.72 เป็นวิทยานิพนธ์สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.71 และเป็นงานวิจัยที่เผยแพร่ในปี 2557 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 22.22
2. งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.17 เป็นงานวิจัยระดับโรงเรียนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44.44 ทำเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หรือระบบสมการมากที่สุด จำนวน 16 เล่ม เป็นงานวิจัยที่ไม่มีกรอบแนวคิดของการวิจัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 55.56 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 20.83 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 86.11 ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น (เลือกแบบเจาะจง) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 56.95 ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัยเป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพียงรูปแบบเดียวมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.22 ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัยคือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มากที่สุด จำนวน 34 เล่ม สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงคือ IOC มากที่สุด จำนวน 44 เล่ม ด้านความเชื่อมั่นคือ สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มากที่สุด จำนวน 59 เล่ม ด้านความยากและอำนาจจำแนกคือ สูตรอย่างง่าย มากที่สุด จำนวน 50 เล่ม สถิติเชิงบรรยายที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด จำนวน 72 เล่ม สถิติเชิงสรุปอ้างอิงที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test แบบ independent มากที่สุดจำนวน 41 เล่ม การนำเสนอผลงานวิจัยของงานวิจัยมีการนำเสนอผลเชิงปริมาณในรูปแบบตารางอย่างเดียว และนำเสนอผลเชิงปริมาณในรูปแบบตารางร่วมกับผลเชิงคุณภาพในลักษณะความเรียง เป็นจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 50 การสรุปผลการวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย คิดเป็นร้อยละ 100 การอภิปรายผลอ้างอิง

แนวคิดหรือทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.22 มีการเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ และเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป คิดเป็นร้อยละ 100

3. งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ครั้งนี้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ซึ่งสามารถจำแนกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

3.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบเดียวมีจำนวน 36 รูปแบบ ได้แก่ 1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) 2) การสอนแบบร่วมมือเทคนิค TAI 3) การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) 4) การสอนแบบร่วมมือแบบจิกซอร์ 5) การสอนแบบสืบสวนสอบสวน 6) การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT 7) การสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 8) การสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 9) การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS 10) การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 11) การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ 12) การสอนตามทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสตีเฟนเบอร์ก 13) การสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7Es 14) การสอนแบบอุปนัย 15) การสอนแบบนิรนัย 16) การสอนโดยใช้โมเดลชิปปา 17) การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL 18) การสอนเชิงรุก 19) การสอนแนะให้รู้คิด 20) การสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ 21) การสอนโดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว 22) การสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ 23) การสอนโดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไป 24) การสอนโดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชัน 25) การสอนโดยใช้โมเดลการเสนอแนวคิดนำ 26) การสอนโดยใช้โมเดลของแวนฮิลี 27) การสอนโดยใช้โมเดลเฟลมท็อคคอมมิเนชัน 28) การสอนโดยใช้รูปแบบ 4E×2 29) การสอนโดยใช้การสืบเสาะแบบแนะแนวทาง 30) การสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ 31) การสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหา 32) การสอนโดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ 33) การสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา 34) การสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ 35) การสอนโดยใช้ทฤษฎีเปรียบเทียบกระบวนการ และ 36) การสอนตามกลวิธี STAR

3.2 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกันสองรูปแบบมีจำนวน 9 รูปแบบ ได้แก่ 1) การสอนแบบอุปนัยและนิรนัย 2) การสอนตามแนวคิดของกานเยโดยเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ 3) การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 5) การสอนโดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน 6) การสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลง 7) การสอนโดยบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการให้เหตุผล 8) การสอนโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ และ 9) การสอนโดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลัก

3.3 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับเทคนิคการสอน มีจำนวน 6 รูปแบบ ได้แก่ 1) การสอนแนะให้ผู้คิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 2) การสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 3) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 4) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับเทคนิค Think-Talk-Write 5) การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และ 6) การสอนตามแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของฟรายวิลลิค ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

3. 4) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับสื่อการสอนมีจำนวน 1 รูปแบบ ได้แก่ การสอนโดยใช้โมเดลการพัฒนา มโนทัศน์ร่วมกับเอกสารสรุปมโนทัศน์

4. จากผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยจำแนกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่

- 1) หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 1. ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน
 2. สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่นำมาใช้ควรสอดคล้องกับชีวิตจริงและมีความหมายกับผู้เรียน
 3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง
 4. ส่งเสริมการทำกิจกรรมกลุ่ม และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งกับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน
 5. ส่งเสริมให้มีการนำความรู้ประยุกต์ใช้เพื่อความคงทนในการเรียนรู้
 6. มีการประเมินทั้งความรู้และทักษะกระบวนการโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย

2) บทบาทของครู

1. เตรียมสถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมที่น่าสนใจที่นำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่
2. ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อสร้างหรือขยายความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบาย ตรวจสอบตรวจสอบแนวคิดของตนเองและผู้อื่น
3. ให้คำแนะนำผู้เรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
4. สร้างแรงจูงใจและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในเวลาที่เหมาะสม

3) บทบาทของนักเรียน

1. ลงมือปฏิบัติกิจกรรม สืบเสาะค้นหา ตั้งข้อคาดเดา และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. ตรวจสอบแนวคิดของตนเอง และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับครูหรือเพื่อร่วมชั้นเรียน
3. สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ และนำไปประยุกต์ใช้ได้

อภิปรายผลการวิจัย

ข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นข้อค้นพบจากการที่ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์งานวิจัยในประเทศไทยซึ่งทำโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ และวิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยบูรพา ที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2558 จำนวน 72 เล่ม ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พบว่า มีจำนวน 52 รูปแบบ จำแนกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบเดียว 2) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกันสองรูปแบบ 3) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับเทคนิคการสอน และ 4) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญร่วมกับสื่อการสอน ซึ่งจากผลการสังเคราะห์ พบว่า เป็นรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบเดียวมากที่สุด จำนวน 36 รูปแบบ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในครั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทหรือปริญญาเอกซึ่งเป็นระดับเริ่มต้นของการทำวิจัย ด้วยเหตุนี้งานวิจัยจึงใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพียงรูปแบบเดียว และเมื่อทำการศึกษาในเชิงลึกพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจากนักการศึกษาต่างๆ แล้วสรุปเป็นขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของตนเองเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

2. จากผลการสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำนวน 52 รูปแบบ ผู้วิจัยจำแนกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2) บทบาทของครู และ 3) บทบาทของนักเรียน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกัน ผู้วิจัยอภิปรายผล ดังนี้

- 2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ เนื่องจาก การใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็น

ฐานในการจัดการเรียนการสอนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา และเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม ดังผลการศึกษาของ Brooks (1993: 46) ที่พบว่า การนำเสนอความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมจะทำให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ เนื่องจากสถานการณ์ในชีวิตจริงส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน และมีการผสมผสานกันของเนื้อหาต่างๆ มากกว่าที่จะแยกเป็นส่วนๆ

2.2 สถานการณ์ปัญหาหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรสอดคล้องกับชีวิตจริง น่าสนใจ และมีความหมายกับผู้เรียน เนื่องจาก กิจกรรมเหล่านั้นจะส่งเสริมผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิชาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้มองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวและสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจได้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ Malaty (2000) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโลกจริงจะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงกระบวนการเรียนรู้ได้ง่าย อีกทั้งจะทำให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาใหม่ได้ (Coxford & Mirsch. 1996: 25) และสอดคล้องกับคำกล่าวของ Albert & Antos (2000: 530) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงจะช่วยพัฒนามโนทัศน์และความคิดของนักเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Kyle, et al (2001: 80-86) ที่พบว่า การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมอย่างเต็มที่ถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นได้เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นอยู่ส่วนตัวของพวกเขา

2.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียนเอง จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ Carpenter & Lehrer (1999: 20-23) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Steele (1996: 4309-A) ที่พบว่า การเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น ทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของ Wade (1995: 3411-A) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองมีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรม จะส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด อันเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการสำรวจอย่างนักวิทยาศาสตร์

2.4 ส่งเสริมการทำกิจกรรมกลุ่ม และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งกับครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน เนื่องจาก การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงแนวคิดซึ่งกันและ

กันทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งซึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ Carpenter & Lehrer (1999: 20-23) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเขียนหรือการอภิปรายเพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนรู้สึกช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับ Clement (1997: 198) และ Wheatley (1991: 14-19) ที่เห็นว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดกับผู้อื่น มีการอธิบายและถกเถียงมุมมองของตนจะเป็นกระบวนการที่เร้าให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนคนอื่นๆ ความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะค่อยๆ เป็นนามธรรมและมีศักยภาพมากยิ่งขึ้น

2.5 มีการประเมินทั้งความรู้และทักษะกระบวนการโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย เนื่องจาก การประเมินตามสภาพจริงเป็นการสังเกตการณ์ทำงานที่มีความซับซ้อนหรือแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ดังที่ Wiggins (1989: 44-59; 1998: 141-147) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินผลที่ออกแบบขึ้นเพื่อประเมินการปฏิบัติในสภาพจริงหรือความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับ Nitko (1996: 243) ที่กล่าวว่า การประเมินผลตามสภาพจริง เป็นการประเมินสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ และเป็นการประเมินในสิ่งที่นักเรียนรู้ สนับสนุนการคิดแบบปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ครูควรประเมินหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของผู้เรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้า ดังที่ Clement (1997: 199) กล่าวว่า ครูจำเป็นต้องศึกษาผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าผู้เรียนกำลังคิดอะไร การรับรู้ถึงกระบวนการคิดและมุมมองของผู้เรียนจะทำให้ครูสามารถจัดบทเรียนได้ตรงกับเนื้อหาและมีความหมายต่อผู้เรียนได้

2.6 ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดเพื่อสร้างหรือขยายความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบาย สืบรวจตรวจสอบแนวคิดของตนเองและผู้อื่น เนื่องจาก การใช้คำถามของครูสามารถพัฒนาความรู้และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังคำกล่าวของ Schmalz (1978) ที่กล่าวว่า คำถามของครูสามารถส่งเสริมการคิดระดับสูงและการให้เหตุผลของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง เนื่องจากคำถามที่ครูใช้จะกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบ ประเมิน และพัฒนาการให้เหตุผลของตนเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Thomas & Josepha (1998) ที่พบว่า คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่มีอยู่มาช่วยในการคิด ทำให้สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง

2.7 ครูควรให้คำแนะนำผู้เรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เนื่องจาก เมื่อผู้เรียนเข้าใจแก่นทศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่างๆแล้ว แต่ผู้เรียนยังอาจไม่สามารถสรุปโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องได้ ครูจึงควรแนะนำถึงการให้ภาษาและสัญลักษณ์ที่ถูกต้องเหล่านั้น เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจนและสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.8 ครูควรสร้างแรงจูงใจและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในเวลาที่เหมาะสม เนื่องจาก การให้ผลย้อนกลับในทันทีเมื่อพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเป็นการป้องกันและแก้ไขให้ผู้เรียน

มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ถูกต้องอย่างทันท่วงที ดังที่ Troutman & Lichtenberg (1995: 25-26) พบว่า การให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยปราศจากผลย้อนกลับในทันทีทันใดนั้นจะให้นักเรียนมักจำรูปแบบที่เขาทำผิดได้ง่าย และนอกจากนี้มักพบว่ารูปแบบที่นักเรียนจำครั้งแรกจะเป็นสิ่งที่ติดแน่น ทนนาน และแก้ไขได้ยาก

2.9 นักเรียนควรมีโอกาสได้ตรวจสอบแนวคิดของตนเอง และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับครูหรือเพื่อร่วมชั้นเรียน เนื่องจาก การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอแนวคิดและมีการวิพากษ์วิจารณ์กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น นักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อนๆ อีกทั้งการตรวจสอบ ซักถาม สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ Hanna & Yackel (2003: 227-236) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Muthukrishna (1993: 3835-A) ที่พบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ในบรรยากาศของการสอนแบบการชี้ นำให้เกิดการค้นพบ การซักถามและวิพากษ์วิจารณ์กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมนต์ที่ลึกซึ้งซึ่งมากกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการอธิบายของครู

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 52 รูปแบบ ซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาสามารถนำรูปแบบเหล่านี้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับชั้นเรียนของตน เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 52 รูปแบบ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกับการพัฒนาด้านความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์อีกด้วย

2. จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยทำให้ได้หลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียน ซึ่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับปรับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนและบทบาทของผู้สอนเอง เพื่อให้เป็นชั้นเรียนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากหลักการและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน บทบาทของครู และ บทบาทของนักเรียนที่สังเคราะห์ได้ควรใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป
2. ควรมีการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะเกี่ยวกับผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาในด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบต่างๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2538). *การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา*. มปท.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และคณะ. (2531). *การวิเคราะห์และสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. รายงานการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2538). *การวิเคราะห์และสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. รายงานการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา เขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ วุฒิสาสตร์. (2538). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาระหว่างพุทธศักราช 2521 - 2535*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (กันยายน – ธันวาคม 2529). *การสังเคราะห์งานวิจัย*. *วารสารวัดผลการศึกษา* 8: 26 - 35.
- _____. (2542). *การวิเคราะห์อภิมาน META-ANALYSIS*. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุบผา เมฆศรีทองคำ. (พฤษภาคม-สิงหาคม 2552). *การวิจัยชาติพันธุ์วรรณนาอภิมาน: เทคนิคการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพ*. *วารสารกองพยาบาล*. 36(2): 77-85.
- ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2537). *รายงานการสังเคราะห์ข้อความรู้จากวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาามหาบัณฑิต ปีการศึกษา 2526-2535*. รายงานการวิจัย ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2540). *การศึกษางานวิจัยทางหลักสูตรและการนิเทศ*. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- _____. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยทางด้านหลักสูตร*. นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไมตรี สมบูรณ์. (2530). *การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518-2529*. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์: ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทการพิมพ์
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพมหานคร: แอล ที เพรส.
- เวชฤทธิ อังกนะภัทธร. (2552). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 400449 บูรณาการการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2. ชลบุรี : ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. พิมพ์อัดสำเนาเย็บเล่ม*
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2538). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2542). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุนทรา โตบัว. (2555). *การสังเคราะห์งานวิจัยที่ได้รับทุนวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รายงานการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม. (พฤษภาคม - สิงหาคม 2529). *การวิเคราะห์เมตต้าของงานวิจัย. วารสารวิธีวิทยาการวิจัย 1: 16-23.*
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: หน่วยงานส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์
- _____. (2555). *คณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด
- อุทุมพร จามรมาน. (2527). *การสังเคราะห์งานวิจัย: เชิงปริมาณ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
- Albert, R.L. & Antos, J. (2000). Daily journals teaching in the middle school. *Mathematics Teaching in Middle School*. 5(8): 526-531
- Brooks, J.G. (1993). *In Search of Understanding the Case for Constructivist Classrooms*. Virginia: The Association for Supervision and Curriculum Development.

- Carpenter, T & Lehrer, R. (1999). Teaching and Learning Mathematics with Understanding. In E. Fennema, & T. Romberg (Eds.), *Mathematics Classrooms that Promote Understanding* (pp.19-32). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clement, D.H. (1997, December). Constructing constructivism. *Teaching Children Mathematics*. 4(4): 198-200.
- Cooper, H. (1998). *Synthesizing Research*. California: Sage Publications.
- Cooper, H. & Hedges, L.V. (1994). Research Synthesis As A Scientific Enterprise. In Cooper, H. And Hedges, L.V. (Eds.), *The Handbook Of Research Synthesis*. New York: Russell Sage Foundation.
- Cooper, H. & Lindsay, J. J.(1997). Research Synthesis and Meta-analysis. In Bickman, L. and Rog, D. J. (eds). *Handbook of Applied Social Research Method*, pp.315-337. California: Sage Publication.
- Coxford, A.F. & Mirsch, C.R: (1996). A common core of math for all. *Education Readership*. 22-25
- Glass , G.V. and others. (1981). *Meta - analysis in social research* . Beverly Hills: Sage Publication.
- Hanna, G. & Yackel, E. (2003). Reasoning and Proof. in *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Kilpatrick, J., Martin, G.W. & Schifter, D. editors. pp.227 – 236. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Kyle, D.W., Mcintyre, E. & Moore, G.H. (2001). Connecting mathematics instruction with the families of young children. *Teaching Children Mathematics*. 8(2): 80-86
- Malaty, G. (2000). *From Mathematics for Living to Living for Mathematics*. International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Mathematics for Living.
- Muthukrishna, A. (1993). " Training Mathematical Reasoning: Direct Explanation versus Constructivist Learning" in *Dissertation Abstracts International*. 53(11). 3834-3835-A. Michigan: Bell Howell.
- Nitko, A.J. (1996). *Education Assessment of Student*. 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

- Schmalz, R. (1978, November). Categorization of questions that mathematics teacher ask. *Mathematics Teacher*. 66(7): 619-626.
- Steele, D.F. (1996). " A Constructivist Approach to Mathematics Teaching and Learning by a Fourth-Grade Teacher" in *Dissertation Abstracts International*. 56(11). 4309-A. Michigan: Bell Howell.
- Thomas, R. & Josepha, R. (1998, May). Using questions to help children build mathematical power. *Teaching Children Mathematics*, 504-507.
- Troutman, A.P. & Lichtenberg, B.K. (1995). *Mathematics a Good Beginning*. 5th ed. USA: Brooks/Cole Publishing
- Wade, E.G. (1995). "A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics Problem Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence and Achievement of Post Fifth-Grade Students.(Constructivist)" in *Dissertation Abstracts International*. 51(11). 3411-A. Michigan: Bell Howell.
- Wheatley, G.H. (1991, January). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*. 75(1): 9-21.
- Wiggin, G. (1989). The futility of trying to teach everything of importance. *Educational Leadership*. 46(3): 44-59.
- _____. (1998). Teaching to the (authentic) test. *Educational Leadership*. 46(7) : 141-147.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามชื่องานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

รายงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

งานวิจัยที่ทำโดยอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
1	การพัฒนาโมเดลทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง	รศ.ดร. อัมพร ม้าคนอง	2552
2	การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	รศ.ดร. เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร	2556

วิทยานิพนธ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ระดับปริญญาโท

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
1	การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	ชูรายา สัสดีวงศ์	2555
2	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	นาเดีย กองเป็ง	2555
3	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบอีวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ปริฉัตร จันทร์หอม	2555
4	ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	ปฤศณี พจนา	2555

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
5	ผลของการใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	สุดารัตน์ ภิรมย์ราช	2555
6	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3	สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ	2555
7	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการ เสนอแนวคิดนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2	กนิษฐา ศรีวชิโรทัย	2554
8	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	กฤษฎา วรพิน	2554
9	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอน 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	สิริรัศมี ผลขวัญโชติกา	2554
10	ผลของการใช้โมเดลเฟสเมทีอดคอมปิเนชันในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดทางเรขาคณิตและ ความสามารถในการเขียนพิสูจน์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	จำเริญ อนันตธรรมรส	2553
11	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลของแวนฮิลล์ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการ ให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	ยุววรรณดา พรหมนิवास	2553
12	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการ พัฒนามโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	อัษฎสิริรัตน์ รอดเลิศ	2553

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
13	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	อาทิตยา สำราญอินทร์	2553
14	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	กุลนิดา วรสารนันท์	2552
15	ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	ชัยวัฒน์ อู่ยปาอาจ	2552
16	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการตั้งและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	นวลทิพย์ นวพันธุ์	2552
17	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบสอบแบบแนะแนวทางที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	เสาวรัตน์ รามแก้ว	2552
18	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	อรวรรณ ต้นสุวรรณรัตน์	2552
19	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย	สายสุณี สุทธิจักร์	2551
20	ผลของการพัฒนามโนทัศน์โดยใช้กระบวนการสืบสอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	โสมรัศมี ดาหลาย	2551

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
21	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการกำกับตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช	ทุดิยา จันทร์ปลอด	2550
22	ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิมลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	เบญจมาศ ฉิมมาลี	2550
23	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร	รุจิเรขราณี กุลสุวรรณ	2550
24	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร	ปราณี พรภวิษย์กุล	2549
25	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครศรีธรรมราช	สิรินทร์ทิพย์ ดวงประทุม	2549
26	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดตรัง	สุธิดา นานซ้ำ	2549
27	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา	กษมา วุฒิสารวิวัฒนา	2548

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
28	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแปลงของเลขที่มีต่อมโนทัศน์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดร้อยเอ็ด	ธีรนาถ ธงงาม	2548
29	ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี	นุศรียา จิตตารมย์	2548
30	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี	ยลนภา พลชัย	2548
31	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์	สุริเยศ สุขแสง	2548

ระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
1	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	สุภาภรณ์ ใจสุข	2555
2	การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยประยุกต์รูปแบบ 4 ขั้นตอนของสเตอร์นเบิร์กเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6	นพเรศวรรี ธรรมศรีณยกุล	2553
3	การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนประถมศึกษา	ไศจิวัจน์ เสริฐศรี	2553

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
4	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	ณัฐกานต์ รัตนาค	2552
5	การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไปเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	พรรณทิพา พรหมรักษ์	2552
6	การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการรูปแบบการสร้างมโนทัศน์กับรูปแบบการแปลงเพื่อเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางการคิดแบบอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	วิมลรัตน์ ศรีสุข	2551
7	การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และการใช้เหตุผล เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	อลิสรา ชมชื่น	2550

วิทยานิพนธ์ของมหาวิทยาลัยบูรพา
ระดับปริญญาโท

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
1	ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	พิมพ์ลดา สิ้นธนาภา	2558
2	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ดวงตะวัน งามแสง	2558

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
3	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนเชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ศิริมา วงษ์สกุลดี	2558
4	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ณัฐฐิปัญชาน์ พิชญาชมชื่น	2558
5	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	สถาปนา บุญมาก	2558
6	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเรียนทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ไพศาล แผลงทับทอง	2558
7	ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ดิษพล เนตรนิมิตร	2558
8	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ฟังก์ชันตรีโกณมิติ	ชมพูนุท รุ่งสว่าง	2558
9	การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	สุภาภรณ์ พรรัตนกิจกุล	2557
10	การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	นัยนา ไพจิตรดี	2557

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
11	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้สมการและโจทย์ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยรูปแบบ STAD สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	จักรกฤษ แกมเงิน	2557
12	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบชิปปาที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สู่สถานการณ์ในโลกจริง เรื่องความน่าจะเป็น	ณัฐวรา อาแวเลาะ	2557
13	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ	2557
14	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมร่วมกับการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI ในเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ศิริพร ฉัตรอินทร์	2557
15	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	วาสนา เจริญไทย	2557
16	การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง	รุจิอร รักใหม่	2557
17	ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	เบญจวรรณ ภัคดีพงษ์	2557
18	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่องการวัดความยาว ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	วนิดา เงาะจันทร์	2557

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
19	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	ปารีชาติ เชียงสากุล	2557
20 ✓	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	ดารณี คักดี แสนศิลป์	2557
21	การสร้างบทเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ปิยนุช นุตะ รงค์	2557
22	ผลการสังเคราะห์รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	จุลจิรา ปิ่น มัน	2557
23	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	แก้วมะณี เลิศสนธิ์	2557
24	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คอมบินาทอริกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับการสอนแบบ SSCS และกับการสอนแบบนิรนัย	เกษรินทร์ อ่อนนาค	2556
25	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ (JIGSAW) แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) และแบบปกติ	ชมพิชาน์ กฤษฎิ์ธน กาญจน์	2556
26	การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสมการโดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	ลิขิต สุเมธา นุสรณ์	2556

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
27	ผลการศึกษาคิดเชิงมโนทัศน์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย	ธัญลักษณ์ พงษ์ด้วง	2556
28	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสังกัดศูนย์ศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย	วารุณี บุญรอด	2556
29	การสร้างชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง บทประยุกต์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	สุภาวดี พยัคชน	2555
30	ผลของการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	สมศักดิ์ วงษ์จรัส	2555
31	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	สมใจ มั่งคั่ง	2555
32	การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	สญามน รูปต่ำ	2554
33	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบปกติ	ศิริประภา กิจอักษร	2551
34	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนตามแนวคิดของกานเยโดยเสริมเทคนิคแบบร่วมมือกับแนวการสอนแบบ สสวท	จำเนียร อรัญญิก	2551

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
35	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบ 4 MAT	สุพิดา แยมนิมมวล	2550
36	ผลของการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	วรชัย ภิรมย์	2548

ระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต

เรื่องที่	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	พ.ศ.
1	ผลการใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ในการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ชวิทธิ เทศดี	2557
2	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้ทฤษฎีปัญญาแห่งความสำเร็จของสเติร์นเบอร์ก	ทวีศักดิ์ เจริญเตี้ย	2556

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย
2. แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย

แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

ชื่องานวิจัย.....

ชื่อผู้วิจัย.....ปีที่พิมพ์เผยแพร่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับประเด็นที่ประเมิน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	ชื่องานวิจัยมีความชัดเจน					
2.	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา มีความชัดเจน และสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย					
3.	วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีความสอดคล้องกับชื่อเรื่องและปัญหาการวิจัย					
4.	สมมติฐานการวิจัยถูกต้องตามหลักการวิจัยและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย					
5.	กำหนดขอบเขตของการวิจัยและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยได้อย่างเหมาะสม					
6.	การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน					
7.	กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องและสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย					
8.	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความลึกซึ้งและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการวิจัย					
9.	การออกแบบการวิจัยมีความถูกต้องและเหมาะสมกับการวิจัย					
10.	ขั้นตอนการวิจัยมีความชัดเจนและถูกต้อง					

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
11.	กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสมกับการวิจัย					
12.	กลุ่มตัวอย่างมีขนาดที่เหมาะสมและเป็นตัวแทนของประชากร					
13.	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพตามหลักการวิจัย รวมทั้งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและตัวแปรที่ต้องการวัด					
14.	การเก็บรวบรวมข้อมูลเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย					
15.	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล					
16.	การนำเสนอผลการวิจัยมีความเหมาะสมและมีการแปลผลการวิจัยได้ถูกต้อง					
17.	ผลการวิจัยสอดคล้องและครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย					
18.	การอภิปรายผลสอดคล้องกับผลการวิจัยและมีการอ้างอิงทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง					
19.	ข้อเสนอแนะของการวิจัยมีความชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้					

แบบสรุปรายละเอียดของงานวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

1. ชื่อเรื่องงานวิจัย /

วิทยานิพนธ์.....

2. ชื่อผู้วิจัย.....

3. สาขาวิชา (สำหรับวิทยานิพนธ์).....

4. สถาบันการศึกษา (สำหรับวิทยานิพนธ์).....

5. ปีที่งานวิจัยเผยแพร่.....

6. ประเภทของงานวิจัย

 งานวิจัยของอาจารย์/ผู้เชี่ยวชาญ วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 2 รายละเอียดของงานวิจัย

1. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

 วิจัยเพื่อเปรียบเทียบ วิจัยเพื่อพัฒนา อื่นๆ โปรดระบุ.....

โดยมีรายละเอียดของวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังนี้

2. ขนาดของงานวิจัย

 ระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับจังหวัด ระดับโรงเรียน อื่นๆ โปรดระบุ.....

3. เนื้อหาทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

- มี โดยการสังเคราะห์แล้วเขียนเป็นแผนภาพหรือเขียนบรรยาย
- ไม่มีกรอบแนวคิด

5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย

ประชากรของงานวิจัย.....

.....

.....

กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย.....

.....

.....

6. สังกัดของประชากรและกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

7. เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ใช้

- แบบอาศัยความน่าจะเป็น
- สุ่มอย่างง่าย สุ่มอย่างเป็นระบบ
- สุ่มแบบแบ่งชั้น สุ่มแบบยกกลุ่ม
- สุ่มแบบหลายขั้นตอน
- แบบไม่อาศัยความน่าจะเป็น โปรดระบุ.....
- ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง

8. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ.....

.....

.....

ตัวแปรตาม.....

.....

.....

13. การสรุปผลการวิจัย

- สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย
- ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย

14. การอภิปรายผลการวิจัย

- อภิปรายผลโดยอ้างอิงแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- อภิปรายผลโดยอ้างอิงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- อภิปรายผลโดยอ้างอิงแนวคิดหรือทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

15. การให้ข้อเสนอแนะ

- เสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้
- เสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

16. รายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ใช้ในงานวิจัย

- ใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพียงรูปแบบเดียว โปรดระบุ.....
- ใช้รูปแบบการเรียนการสอนร่วมกันสองรูปแบบ โปรดระบุ.....
- ใช้รูปแบบการเรียนการสอนร่วมกับเทคนิคการสอน โปรดระบุ.....

โดยมีรายละเอียด/ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17. ผลที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจากการเรียนตามรูปแบบในข้อ 16

- ด้านความรู้ โปรดระบุ.....
- ด้านทักษะกระบวนการ โปรดระบุ.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โปรดระบุ.....

.....