การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

วิทยานิพนธ์

ของ

มลุลี เป็นสุข

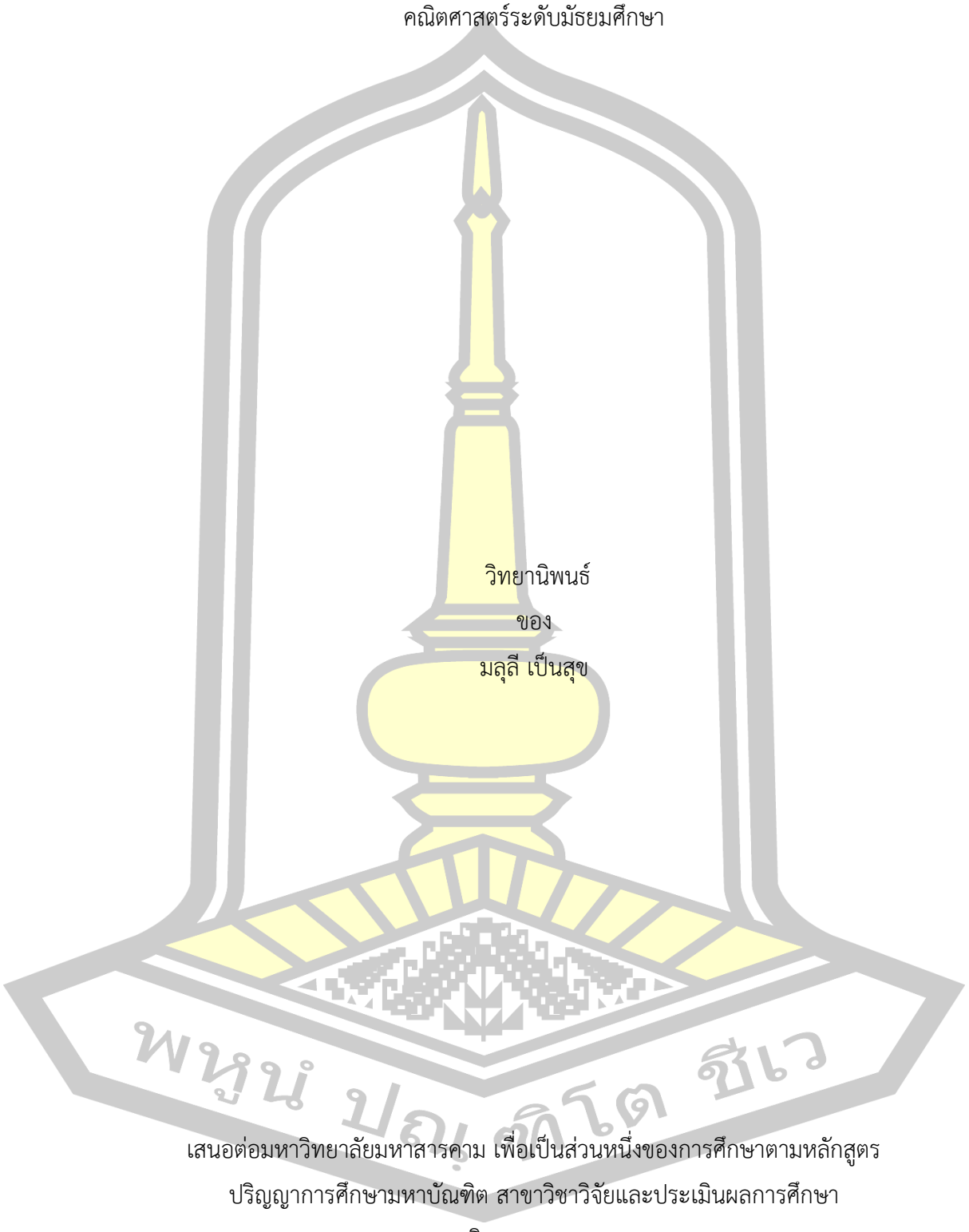
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

สิงหาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา



วิทยานิพนธ์

ของ

มลุลี เป็นสุข

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา

สิงหาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Research Synthesis about Learning Management Methods Affecting on Student's Mathematical Problem Solving Competency in Secondary Level

Malulee Pensook

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Education (Educational Research and Evaluation)

August 2021

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวมลุลี เป็นสุข แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัย และประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผศ. ดร. อรนุช วราอัศวปติ ศรีสะอาด)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผศ. ว่าที่ ร.ต. ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิร)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ชื่อเรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา
ผู้วิจัย มลุลี เป็นสุข
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต **สาขาวิชา** วิจัยและประเมินผลการศึกษา
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาคุณลักษณะงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา 2) เพื่อประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา 3) เพื่อเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาจำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัยงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์อภิมานในครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าอิสระและวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2550–2563 จำนวน 99 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยายและการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) ผลการวิจัยพบว่า

1. งานวิจัยที่ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่งานวิจัยที่ตีพิมพ์ในปี 2557 (15.15%) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมากที่สุด (24.24%) ในสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน/หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา (49.49%) งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มมากที่สุด (46.46%) โดยส่วนใหญ่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (31.31%) ในสาระที่ 4 พีชคณิต (48.48%) ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 10 – 15 คาบ/ชม. มีการตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทาง (84.85%) ใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pretest Posttest Design (52.53%) มีการศึกษาตัวแปรอิสระวิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้ (91.92%) ตัวแปรตามที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ (34.34%) เครื่องมือในการวิจัยเป็น

แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะ (100.00%) โดยเครื่องมือในงานวิจัยทุกเรื่องมีการหาค่าความเที่ยงตรง (100.00%) ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (81.82%) ค่าความยากง่าย (96.97%) ค่าอำนาจจำแนก (94.95%) และค่าความเชื่อมั่น (97.98%) โดยวิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษามากที่สุดเป็นการใช้ปัญหาเป็นฐาน (51.92%) มีส่วนใหญ่เป็นการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) (71.72%) การสรุปผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย (94.95%) สถิติที่ใช้ในการวิจัยงานวิจัยทุกเรื่องมีการหาค่าเฉลี่ย (100.00%) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (98.99%)นอกจากนี้ยังมีใช้การหาค่าสถิติทดสอบที (t-test) เป็นสถิติทดสอบสมมติฐาน (97.98%)

2. ผลการประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์งานวิจัย จำนวน 99 เรื่อง โดยภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย(M) เท่ากับ 3.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.93 ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวมีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพดี จำนวน 50 เรื่อง (50.51%) และระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 49 เรื่อง (49.49%)

3. คุณลักษณะงานวิจัยที่ทำให้ค่าขนาดอิทธิพลต่างกัน มีจำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ แบบแผนการวิจัย ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้ ชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม และการศึกษาเนื้อหาสาระมากกว่า 1 สาระการเรียนรู้

คำสำคัญ : การสังเคราะห์งานวิจัย, การวิเคราะห์อภิมาน, วิธีการจัดการเรียนรู้, การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

TITLE The Research Synthesis about Learning Management Methods Affecting on Student's Mathematical Problem Solving Competency in Secondary Level

AUTHOR Malulee Pensook

ADVISORS Assistant Professor Tatsirin Sawangboon , Ph.D.

DEGREE Master of Education **MAJOR** Educational Research and Evaluation

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2021

ABSTRACT

This research aims to 1) study the characteristics of the researches on learning management methods affecting on student's mathematical problem solving competency in secondary level 2) evaluate the researches quality on learning management methods affecting on student's mathematical problem solving competency in secondary level 3) compare the effect size of the characteristics of the researches on learning management methods affecting on student's mathematical problem solving competency in secondary level. The researches that was synthesized were 99 graduated thesis that studied about learning management methods affecting on student's mathematical problem solving competency in secondary level published during 2007 to 2020. The instruments were research quality evaluative form and research characteristics coding form. The data analysis included descriptive statistics and one way ANOVA. The finding were as follows:

1. the researches that was studied about learning management methods affecting on student's mathematical problem solving competency is published on 2017 (15.15%), from curriculum and instruction field/ instructional curriculum and educational technology (49.49%), Chulalongkorn University (24.24%). The synthesized researched used cluster random sampling (46.46%), and studied from grade 8 students (31.31%). Mostly researches studied about

algebra (48.48%), took 10 to 15 hours (44.44%), and used One Group Pretest Posttest Design (52.53%). Almost all studied by defined the one – tailed test hypothesis (84.85%). The independent variable is learning and teaching models/methods/plan (91.92%). The dependent variable problem solving competency and other mathematical learning process (34.34%). The research instrument is a test (100.00%). Quality testing are a validity (100.00%), Index of Item Objective Congruence (81.82%), difficulty (96.97%), discrimination (94.95%), and reliability (97.98%). The learning management methods is problem based learning (51.92%). Mostly studied about Polya problem solving method (71.72%). The conclusion of the research was consistent with the research hypothesis (94.95%). The descriptive statistics are mean (100.00%) and standard deviation (98.99%). The inferential statistic is t-test (97.98%).

2. The result of evaluate the researches quality was found that overall the researches quality was great (M = 3.25, SD = 0.93). 50.51% of the researches were good and 49.49% were great.

3. The characteristics of the researches which significantly accounted for the variation in the effect size were 5 variables those are experimental design, an independent variable, a learning and teaching models/methods/plan, type of learning and instructional media, and the study of more than 1 substance.

Keyword : Research Synthesis, Meta-Analysis, Learning Management Methods, Mathematical Problem Solving

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทัศน์ศิรินทร์ สว่างบุญ ที่กรุณาให้คำชี้แนะแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนช่วยแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรนุช วราอัศวปติ ศรีสะอาด ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญาณภัทร สีหะมงคล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต. ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนของการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิทยานิพนธ์

ขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษาทุกท่านที่ให้ความรู้ตลอดระยะเวลาการศึกษาในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. เกื้อ กระแสโสม อาจารย์ ดร. พนา จินดาศรี อาจารย์ปิยพร สีสันต์ ดร. ชัยสิทธิ์ คุณสวัสดิ์ และดร. รวิชญุฒม์ ทองแม้น ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้คำแนะนำอย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ เจ้าของงานวิจัยที่ผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์งานวิจัยทุกท่าน และขอน้อมรำลึกพระคุณของครูทุกท่านที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงคุณบิดา มารดา ผู้ให้ชีวิต ให้การศึกษาตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จในชีวิตและหน้าที่การงาน

มลุลี เป็นสุข

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 3

ความสำคัญของการวิจัย 4

สมมติฐานงานวิจัย 4

ขอบเขตการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 8

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 30

การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) 46

การวิเคราะห์อภิมาน (Meta - Analysis) 51

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 61

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 68

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 68

เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 70

การเก็บรวบรวมข้อมูล 76
การวิเคราะห์ข้อมูล 77
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 77
บทที่ 4 ผลการวิจัย 80
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา 81
ตอนที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา 92
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย 95
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 102
สรุปผลการวิจัย 102
อภิปรายผลการวิจัย 105
ข้อเสนอแนะในการวิจัย 109
บรรณานุกรม 111
ภาคผนวก 119
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ 120
ภาคผนวก ข งานวิจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์ 122
ภาคผนวก ค เครื่องมือในการวิจัย 146
ภาคผนวก ง หนังสือราชการ 171
ประวัติผู้เขียน 177

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya 25

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา (Charles และคณะ, 1987)..... 25

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2546) 26

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2546)..... 27

ตารางที่ 5 จำนวนงานวิจัยที่เป็นประชากรในการสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2563 จำแนกตามสถาบันที่ผลิตงานวิจัย 70

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ด้านข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย 82

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของการวิจัย 86

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล 90

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง..... 92

ตารางที่ 10 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม 92

ตารางที่ 11 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายข้อ..... 93

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของค่าขนาดอิทธิพล..... 95

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย..... 97

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจสังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ปัจจุบันสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นักเรียนยังมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดีมาจากชั้นต้นๆ ไม่เข้าใจหลักการและความคิดรวบยอด ไม่มีทักษะการคิดคำนวณ มีจุดบกพร่องเกี่ยวข้องกับการนับทักษะการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอดและการแปลงภาษาโจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ ครูจะเป็นผู้อธิบายตัวอย่าง 2-3 ตัวอย่าง บอกให้นักเรียนทุกคนไปทำแบบฝึกหัด นักเรียนบางคนเข้าใจและทำแบบฝึกหัดได้ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจและทำแบบฝึกหัดไม่ได้เลย ทำให้เกิดความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่ายและไม่สนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์ต่อไป (สุวร กาญจนมยูร และคณะ, 2543) และอีกปัจจัยหนึ่งอาจเนื่องมาจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมมีโครงสร้างของคณิตศาสตร์ประกอบด้วย คำอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และพัฒนาทฤษฎีบทต่างๆ โดยอาศัยการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ปราศจากข้อขัดแย้งใดๆ คณิตศาสตร์มีความคงเส้นคงวา มีความเป็นอิสระและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และจากหลักฐานการประเมินคุณภาพทางการศึกษาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมที่ผ่านมา พบว่า มีหลายประการ ปัญหาที่ได้รับความสนใจมาก คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (กรมวิชาการ, 2545) ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะการคิดสร้างสรรค์ โดยทักษะที่ต้องมีการพัฒนาอย่างเร่งด่วนคือทักษะการแก้ปัญหา

ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้นหากผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีก็จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในคณิตศาสตร์มากขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่านักเรียนบางส่วนยังขาดทักษะการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาทักษะนี้ให้กับนักเรียนเพื่อเน้นที่กระบวนการคิดผู้วิจัยเห็นว่าหากกระบวนการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นทางด้านความรู้และความจำ ผู้สอนมุ่งแต่ผลลัพธ์ขาดการจัดกระบวนการทางความคิดที่จะให้นักเรียนรู้จักฝึกการแก้ปัญหาคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุมีผล นั้นก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในระยะยาวจึงควรมีการพัฒนาการเรียนการสอนให้กับนักเรียน (สิริพร ทิพย์คง, 2544) ได้กล่าวว่านักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าหลักการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ผู้เรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคำนวณหลักการ กฎและสูตรต่างๆเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ในการสอนผู้สอนควรช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอนมีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (พงศธร มหาวิจิตร, 2550) ได้อธิบายให้เห็นถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยสามารถปฏิบัติได้ดี มีคุณภาพมีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากการฝึกปฏิบัติอย่างมีระบบทางคณิตศาสตร์แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนคณิตศาสตร์นอกจากเรียนเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจแล้ว จะต้องเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการด้วยจึงจะเกิดประโยชน์ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าผู้สอนควรปลูกฝังให้ผู้เรียนเข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นผู้วิจัยเห็นว่าสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้มี 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความเข้าใจปัญหา ด้านการแสดงวิธีการแก้ปัญหา และด้านสรุปคำตอบ

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโครงการพัฒนาเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLiS) พบว่ามีปริมาณเป็นจำนวนมาก และมีผู้วิจัยไว้อย่างหลากหลาย ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ที่พิมพ์เผยแพร่ตามสถาบันต่างๆ จากการสืบค้นจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2563 พบว่าประเทศไทยมีงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ของผู้เรียนการจัดการสอนของครูผู้สอน รูปแบบการจัดการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน และการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น ซึ่งพบว่ามีผลการวิจัยที่หลากหลายทั้งสอดคล้องและขัดแย้งกัน ดังนั้นจึงมีความสำคัญในการศึกษาผลงานวิจัยดังกล่าว โดยการหาวิธีการสังเคราะห์งานวิจัยที่เชื่อถือได้ มีระเบียบวิธีการสังเคราะห์ที่นำมาใช้ได้การศึกษาผลงานวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์และผลงานวิจัยในลักษณะอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้นั้น การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) จึงถือกำเนิดขึ้น เพื่อการสังเคราะห์งานวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และนำมาเป็นวิธีวิทยาในการแสวงหาคำตอบปัญหาวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากแหล่งข้อมูลเอกสารผลงานวิจัย วิธีการศึกษาก็อาจจะเป็นวิธีการทางสถิติหรือวิธีการเชิงคุณภาพ จะเห็นได้ว่า การ

สังเคราะห์งานวิจัยเป็นวิธีวิทยาการวิจัยหนึ่งที่ใช้กระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่นำผลการวิจัยจากหลายๆ งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นปัญหาวิจัยเดียวกันมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบ ทำให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการซึ่งมีลักษณะที่กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ คือ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แต่ละเรื่องให้ข้อค้นพบแต่ละมุมของปรากฏการณ์ที่นักวิจัยต้องการศึกษา และเมื่อนำผลการวิจัยมาสังเคราะห์รวมกัน ผลการสังเคราะห์ที่ได้รับจะมีความกว้างขวางและลุ่มลึกมากกว่าที่จะได้รับจากงานวิจัยแต่ละเรื่อง (นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช, 2546) การวิเคราะห์อภิมานเป็นประเภทหนึ่งของการสังเคราะห์งานวิจัย เป็นวิธีการหนึ่งของการวิจัยเชิงปริมาณใช้สถิติมาสังเคราะห์งานวิจัยหลายๆ เรื่องที่ศึกษาปัญหาเดียวกัน โดยใช้งานวิจัยแต่ละเรื่องเป็นหน่วยตัวอย่างของการวิเคราะห์งานวิจัยแต่ละเรื่องจะถูกแปลงเป็นหน่วยมาตรฐานเดียวกันเพื่อให้สรุปรวมเข้าด้วยกันได้ ซึ่งค่าดังกล่าวคือค่าดัชนีมาตรฐาน ซึ่งค่านี้จะทำให้งานวิจัยแต่ละเรื่องอยู่มาตรฐานเดียวกัน ดังนั้นการวิเคราะห์อภิมานด้วยวิธีการของ Glass เป็นอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นวิธีที่พยายามสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองและงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ โดยมีสูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยที่มีรูปแบบการทดลองต่างกันทุกแบบแผนการวิจัย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาที่ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงนำงานวิจัยที่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาสังเคราะห์เพื่อสร้างข้อสรุปรวมเป็นองค์ความรู้ โดยใช้การวิเคราะห์อภิมานของ Glass เพื่อให้ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาที่เป็นระบบ มีความชัดเจน และเป็นประโยชน์ในการปรับปรุง พัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ระหว่างพุทธศักราช 2550-2563 ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน โดยมีรายละเอียดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

3. เพื่อเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับขนาดอิทธิพลของตัวแปรวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. ทำให้ทราบข้อจำกัด ข้อค้นพบ และคุณลักษณะของงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในระยะเวลา 14 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2550-2563 จะได้ไม่เป็นการศึกษาที่ซ้ำซ้อนและเป็นแนวทางในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาคณิตศาสตร์ในองค์ประกอบหรือตัวแปรอื่นๆ ต่อไป

สมมติฐานงานวิจัย

คุณลักษณะงานวิจัยที่แตกต่างกันส่งผลให้ค่าขนาดอิทธิพลต่างกัน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าและวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษาจากมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2550–2563 ซึ่งสืบค้นรายชื่อวิจัยจากฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLiS) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บเอกสารฉบับเต็มในรูปอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Collection) จำนวน 263 เรื่อง โดยผ่านเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยจำนวน 99 เรื่อง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

2.1.1 ชื่อเรื่องงานวิจัย

2.1.2 ชื่อผู้วิจัย

2.1.3 ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ

2.1.4 สถาบันที่ผลิตงานวิจัย แยกตามสถาบันที่ผู้วิจัยศึกษา

2.1.5 สาขาที่ผลิตงานวิจัย

2.1.6 ประเภทของการวิจัย

2.1.7 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1.8 วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง

2.1.9 ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง

2.1.10 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

2.1.11 ประเภทสมมติฐานการวิจัย

2.1.12 แบบแผนการวิจัย

2.1.13 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1.14 ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1.15 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1.16 วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีสอน/รูปแบบการสอน /รูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.1.17 สรุปผลการวิจัย

2.1.18 สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา

2.1.19 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.1.20 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1.21 สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1.22 ค่าสถิติพื้นฐานของงานวิจัยเชิงทดลอง

2.1.23 ค่าสถิติทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยเชิงทดลอง

2.1.24 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัย

2.1.25 ค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้

2.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ คุณลักษณะของงานวิจัย ประกอบด้วย

2.2.1 วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง

2.2.2 ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง

2.2.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

2.2.4 ประเภทสมมติฐานการวิจัย

2.2.5 แบบแผนการวิจัย

2.2.6 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.2.7 ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.8 วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีสอน/รูปแบบการสอน /รูปแบบการจัดการเรียนรู้

พหุน ปญ ศิโต ชีเว

2.2.9 สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา

2.2.10 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัย (Effect Size)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. งานวิจัย หมายถึง เอกสารทางวิชาการที่เป็นวิทยานิพนธ์ และการศึกษาค้นคว้าอิสระในระดับบัณฑิตศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาที่พิมพ์เผยแพร่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2563 ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ที่มีวิธีการจัดการเรียนรู้เป็นตัวแปรอิสระและมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรตาม

2. การสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง การรวบรวมงานวิจัยหลายๆ เรื่อง มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างงานวิจัยแต่ละเรื่องอย่างเป็นระบบ รวมทั้งอธิบายถึงสาเหตุที่มาของความแตกต่างเหล่านั้น เพื่อให้ได้ข้อค้นพบที่เป็นองค์ความรู้ใหม่และเป็นคำตอบของปัญหาวิจัย

3. การวิเคราะห์อภิมาน หมายถึง วิธีวิทยาการวิจัยที่ใช้ในเปรียบเทียบและรวบรวมข้อมูลงานวิจัยเชิงปริมาณหลายๆ เรื่อง ที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติทางการสังเคราะห์อย่างเป็นระบบในรูปของดัชนีมาตรฐานที่วัดออกมาในรูปของค่าขนาดอิทธิพล ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้การหาค่าดัชนีมาตรฐานของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แต่ละเรื่อง โดยสูตรของ Glass, McGaw and Smith (1981)

4. ค่าขนาดอิทธิพล หมายถึง ขนาดของผลที่เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรต้นหรือตัวแปรจัดกระทำที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม ในที่นี้หมายถึง ของงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของผลที่เกิดจากอิทธิพลของวิธีจัดการเรียนการสอนที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง คำนวณตามสูตรของ Glass, McGaw, & Smith เป็นการหาผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและนำมาหารด้วยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที่ได้จะอยู่ในรูปของคะแนนมาตรฐาน

5. คุณลักษณะงานวิจัย หมายถึง ลักษณะของตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะของงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล และข้อมูลเกี่ยวกับผลการวิจัย

6. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการ

วิเคราะห์ วางแผน รวบรวมข้อมูล ผสมผสานทั้งความรู้ ความเข้าใจที่จะแสดงถึงการค้นคว้าหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในลักษณะต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง โดยมีความหมายรวมถึงทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

7. ขั้นตอนการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957), Helton (1958), Atkinson (1961), Clyde (1967), Guildford (1971), Weir (1974), Kulik (1977), LeBlance (1977) และ Belt (1984)

8. วิธีการจัดการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบการสอน วิธีสอน เทคนิคการสอน และสื่อการสอนที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 6 รูปแบบหลักๆ คือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ การใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การเรียนรู้ตามสภาพจริง การใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้ และการผสมผสานมากกว่า 1 วิธีการจัดการเรียนรู้

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิดทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การสังเคราะห์งานวิจัย
4. การวิเคราะห์อภิมาน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
    - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
    - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Bell (1978) กล่าวไว้โดยสรุปว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้หาคำตอบพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหา

Branca (1980) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal)
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process)
3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill)

Polya (1980) กล่าวโดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่ ยุ่งยาก สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด การแก้ปัญหาเป็นสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

Kennady (1984) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ปัญหา

Mayer และ Hegerty (1987) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่แก้ปัญหาคิดหรือหาทางออกว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องเข้าใจสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อนำไปสู่จุดหมาย

Hatfield และคณะ (1993) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ วิธีการที่ปัญหาได้รับการแก้โดยวิธีนั้น วิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พิจารณาจากองค์ประกอบ 2 ประการ คือ ทักษะและระดับความชำชองของนักเรียน และขอบเขตของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความสามารถใช้ได้มาแต่เดิม ปัญหาที่ยิ่งซับซ้อนมากเท่าไรก็อาจจะต้องใช้กลวิธีแก้ปัญหามากขึ้นเท่านั้น

Cruikshank และ Sheffield (2000) ได้กล่าวไว้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การคิดหาวิธีที่ให้ได้มาซึ่งคำตอบของคำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีการคิดของแต่ละคนอาจแตกต่างกัน

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่บุคคลใช้ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาธรรมดาและปัญหาแปลใหม่ การแก้ปัญหาจึงรวมถึงกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดไม่ใช่แค่เพียงผลลัพธ์สุดท้าย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

ปฐมพร บุญลี (2545) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ ความจำ การคิดวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้แก้ปัญหาเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปในการค้นหาคำตอบของทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

Polya (1957) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจคำ ประโยคย่อยๆ สัญลักษณ์ต่างๆ ของปัญหา โดยนักเรียนต้องสามารถสรุปปัญหาเป็นภาษาหรือคำพูดของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ถามหาอะไร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาโดยอาศัยข้อมูลจากขั้นที่ 1 นำไปสู่การกำหนดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้จะก่อให้เกิดผลอย่างไรได้บ้าง และต้องใช้ความรู้อะไรอีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น โดยการนำทฤษฎี หลักการ/กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ เป็นขั้นดำเนินการตามแผน/วิธีการที่เลือกไว้ จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ

Helton (1958) กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และต้องการให้หาตัวไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียว หรือมากกว่านั้น

2. กำหนดสัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่า

3. หาความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ที่สอดคล้องกับโจทย์

4. เขียนสมการ

5. แก้สมการ

6. สรุปคำตอบและให้ความหมายของคำตอบ เช่น บอกหน่วย บอกคุณภาพ

7. ตรวจสอบคำตอบ

Atkinson (1961) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาซึ่งมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดปัญหา

2. พิจารณาและตรวจสอบการทดลองเดิมที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

3. ค้นคว้าความคิดใหม่ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา

4. ศึกษาและประเมินผลการค้นคว้า

5. ตัดสินเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้

6. ขั้นทดลอง

7. ขั้นสรุปผล

8. สรุปผลและนำไปใช้กับสถานการณ์ที่คุ้นเคย

9. นำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่

Clyde (1967) ได้แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา คือ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 การหาสิ่งที่ต้องการใช้หาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 ดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่จะให้หาคำตอบและความสัมพันธ์กับคำตอบ มองเห็นว่าต้องใช้การดำเนินการการใดจึงจะได้คำตอบ ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นให้เหตุผลที่แท้จริง นักเรียนที่จะ ประสบความสำเร็จในขั้นนี้ต้องมีความสามารถ 3 ประการ คือ

3.1 มองเห็นเงื่อนไขอย่างชัดเจน

3.2 การวางแผนแก้ปัญหาและให้เหตุผล

3.3 ตัดสินคำตอบที่มีเหตุผล หรือสมเหตุสมผลเพียงใด

ขั้นที่ 4 การคำนวณ จะต้องมีทักษะพื้นฐานเป็นอย่างดี

Guildford (1971) ได้กำหนดลำดับการแก้ปัญหาว่าควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ คือ การกำหนดปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา คือ การพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหาหรือสิ่งใดไม่ใช่สาเหตุของปัญหา

3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหา คือ การหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาและแสดงออกมาในรูปแบบของวิธีการแก้ปัญหาและได้ผลลัพธ์ในขั้นสุดท้าย

4. ขั้นตรวจสอบผล คือ การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่มาจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้อง ก็ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5. ขั้นประยุกต์ คือ การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสอื่นเมื่อพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคล้ายกับปัญหาเดิม

Weir (1974) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับความคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนนักเรียนให้มีความพยายามในการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนมีเหตุผลที่จะนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการตั้งปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

Kulik (1977) ได้สรุปกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาให้ได้ผลดีควรเป็นไปตามขั้นตอนดังนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร ต้องการอะไร มีข้อมูลอะไรที่โจทย์บอกแล้วเขียนรูปหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอก และข้อมูลที่โจทย์ต้องการทราบด้วยการคิดย้อนกลับว่าเราเคยพบปัญหาเช่นนี้มาก่อนหรือไม่ แล้วเริ่มตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อเพื่อหาทางทดสอบสมมติฐานนั้นๆ

3. หาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้น เป็นการตอบปัญหาที่ถูกต้องแน่นอนเพียงไร

LeBlance (1977) ได้เสนอกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. การเข้าใจปัญหา ในการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าในปัญหาครูควรถามคำถามเพื่อให้นักเรียนหาว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ให้มา และในที่สุดนักเรียนจะต้องทราบว่าปัญหาถามอะไร

2. ครูนำอภิปรายในการแก้ปัญหา ครูเสนอแนะกลวิธีที่เป็นไปได้ให้นักเรียนดูจากนั้นให้นักเรียนตัดสินใจเลือกเอาวิธีใดวิธีหนึ่งเอง

3. ลงมือแก้ปัญหา กลวิธีที่คิดไว้ในขั้นที่ 2 จะถูกนำออกมาใช้ บางครั้งแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 อาจจะนำไปสู่คำตอบได้ ถ้าไม่เป็นเช่นนั้นนักเรียนจะต้องย้อนกลับไปสู่ขั้นที่ 2 อีก

4. ทบทวนปัญหาและคำตอบ ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกเป็นการมองขั้นตอนต่างๆ ย้อนกลับ และลักษณะที่สองเป็นการขยายสถานการณ์ปัญหาเพื่อจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป

Belt (1984) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เสนอปัญหาในรูปทั่วไป

2. เสนอปัญหาอีกครั้งในรูปแบบที่แสดงการแก้ปัญหา

3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้

Bransford และ Stein (1984) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการแก้ปัญหาแบบฮิวริกติกซ์ เรียกว่า IDEAL โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา

2. ขั้นกำหนดและอธิบายปัญหา

3. ขั้นสำรวจวิธีการที่เป็นไปได้

4. ขั้นดำเนินการตามวิธีการ

5. ขั้นมองย้อนกลับและประเมินผลจากกิจกรรม

สรุปได้ว่า นักวิชาการศึกษามีการกล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหา 10 ท่าน ดังนี้

1. Polya (1957) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ

2. Helton (1958) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหามี 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นกำหนดสัญลักษณ์แทนตัวไม่ทราบค่า ขั้นหาความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ที่สอดคล้องกับโจทย์ ขั้นเขียนสมการ ขั้นแก้สมการ ขั้นสรุปคำตอบและให้ความหมายของคำตอบ และขั้นตรวจสอบคำตอบ

3. Atkinson (1961) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาซึ่งมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นพิจารณาและตรวจสอบการทดลองเดิมที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นค้นคว้าความคิดใหม่ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา ขั้นศึกษาและประเมินผลการค้นคว้า ขั้นตัดสินเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ขั้นทดลอง ขั้นสรุปผล ขั้นสรุปผลและนำไปใช้กับสถานการณ์ที่คุ้นเคย และขั้นนำข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่

4. Clyde (1967) ได้แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น คือ ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นการหาสิ่งที่ต้องการใช้หาคำตอบของปัญหา ขั้นดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ และขั้นการคำนวณ

5. Guildford (1971) ได้กำหนดลำดับการแก้ปัญหาว่าควรประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นตรวจสอบผล และขั้นประยุกต์

6. Weir (1974) เสนอวิธีการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ ขั้นการตั้งปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

7. Kulik (1977) สรุปกระบวนการในการสอนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอก ขั้นหาวิธีการที่ถูกต้องเพื่อทดสอบสมมติฐาน ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ว่าสิ่งที่ค้นพบนั้น

8. LeBlance (1977) ได้เสนอกระบวนการในการสอนแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการเข้าใจปัญหา ขั้นครูนำอภิปรายในการแก้ปัญหา ขั้นลงมือแก้ปัญหา และขั้นทบทวนปัญหาและคำตอบ

9. Belt (1984) เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเสนอปัญหาในรูปทั่วไป ขั้นเสนอปัญหาอีกครั้งในรูปแบบที่แสดงการแก้ปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา และขั้นตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้

10. Bransford และ Stein (1984) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นกำหนดและอธิบายปัญหา ขั้นสำรวจวิธีการที่เป็นไปได้ ขั้นดำเนินการตามวิธีการ และขั้นมองย้อนกลับและประเมินผลจากกิจกรรม

ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้รวบรวมยุทธวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. มองภาพรวมๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวมๆ เป็นการทบทวนภาพทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจทำได้โดยการอ่านหลายๆ รอบเพื่อที่จะได้ไม่หลงทาง มองภาพให้มุมกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่คิดไม่ออกอาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่

2. กำหนดหนทางไว้เลือกหลายๆ ทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลายๆ ทาง เพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่าทางเลือกใดที่ดีและเป็นไปได้มากที่สุดการพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกนั้นต้องกระทำอย่างรอบคอบ

3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไป เหลือไว้แต่ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหานั้นๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยตัดหนทางที่เป็นไปไม่ได้หรือประโยคที่ไม่เกี่ยวข้องทิ้งไปเสียก่อน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์แล้วค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ประกอบกัน

4. เลือกวิธีการในการคำนวณให้เหมาะสมโดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีที่สมควรนำมาใช้จึงจะได้ผล และควรจะใช้การคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร หาค่ารากยกกำลัง หรือใช้ความรู้ทางสถิติ แคลคูลัส พีชคณิต กราฟ ฯลฯ มาช่วยในการคำนวณ

5. ใช้การเดาแล้วทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาคำตอบควรจะเป็นเช่นใด การเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องเรื่อยๆ จนกว่าจะได้คำตอบ การเดาจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์ การพิจารณากรณีแวดล้อมมาประกอบการพิจารณา

6. การสร้างรูปแบบที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลายๆ มิติ รูปแบบที่สร้างขึ้น จำลองขึ้นอาจจะเป็นคน วัตถุ สิ่งก่อสร้าง โครงสร้าง เครือข่าย เพื่อให้เกิดต้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้

7. หาแบบรูปที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาบางปัญหาเรื่องราวบางเรื่องราว อาจจะมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข เป็นรูปเรขาคณิต

เป็นค่าของสัดส่วน เป็นลักษณะของการแปลงค่า เป็นคู่ลำดับ หรือเป็นฤดูกาล เป็นต้น การหาแบบรูปได้จะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้

8. จัดระบบข้อมูลใหม่ หมายถึง การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นให้มีรูปที่ง่ายแก่การเข้าใจ เช่น ทำเป็นรายการ ทำเป็นตาราง ทำเป็นข้อสังเกต รวมข้อมูลเรื่องราวเดียวกันไว้ ตัดข้อมูลที่ฟุ่มเฟือยออกไป รวมทั้งให้บันทึกข้อมูลที่สูญหายไปซึ่งอาจจะเป็นเบาะแสให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจน หากข้อมูลที่มีอยู่มีลักษณะที่เป็นการบรรยายความเป็นตารางตัวเลขสามารจะทำให้ชัดเจนขึ้นได้โดยการสร้างภาพประกอบ โดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปเลขาคณิต สเกตช์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิมแต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหาลักษณะเดียวกัน เมื่อสามารถแก้ปัญหาที่เล็กกว่าได้จะมองเห็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เล็กกว่าได้จะมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนมาขึ้นได้ในทางพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เราใช้ Mathematical reduction อ้างอิงจากเรื่องย่อยๆ มาสรุปเป็นเรื่องที่ใหญ่กว่าได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาโดยใช้สามัญสำนึก ใช้หลักการและเหตุผล บ่อยครั้งที่พบว่าการแก้ปัญหาในบางครั้งที่ผู้ที่พยายามแก้ปัญหา อาจจะมองลึกซึ้งจนเกินไปและลืมนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้ การถามว่า “ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป” เป็นการโยงจากเหตุไปสู่ผล การใช้วิธีแบบอนุมานและอุปมานเป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นประโยชน์

12. คิดย้อนกลับ การแก้ไขปัญหาโดยเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้งไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวจากผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าตัวอย่างการพิสูจน์เรขาคณิต ตรีโกณมิติ รวมทั้งการสืบสวนเรื่องราวต่างๆ เป็นต้น ในบางครั้งจะพบว่าสามารถเริ่มต้นจากผลลัพธ์ (ปลายทาง) เพื่อไปสู่เหตุ (ต้นทาง) ได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหาในการแก้ปัญหา จะต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ให้วิเคราะห์ปัญหาแล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้อย่างถูกต้องกับเรื่องราวนั้นๆ

14. ตั้งคำถามที่เหมาะสมโดยตนเองหรือโดยผู้อื่นสามารถใช้แง่คิดที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ คำถามที่เป็นประโยชน์ เช่น ทำไมเป็นไปได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นจะช่วยให้เกิด

ความกระจ่างในปัญหามากขึ้นช่วยให้สามารถจับใจความสำคัญของปัญหาได้ การตั้งคำถามและหาคำตอบจะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

15. คุย อภิปรายหรือระดมความคิด เป็นยุทธวิธีหนึ่งซึ่งทำให้ได้ความคิดหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา เนื่องจากการคุยหรือการอภิปราย ทำให้เกิดการมองเห็นปัญหาจากมุมมองที่ต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขในจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็นนอกจากนั้น จะพบว่ายังมีคำพูดบางคำทำให้สะกดใจหรือเป็นกุญแจให้สามารถหาหนทางแก้ปัญหาได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2550) ได้รวบรวมยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การหารูปแบบเป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ดีแบบหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหานั้นๆ แล้วคาดเดาคำตอบโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย คำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องจะต้องผ่านการตรวจสอบยืนยันโดยใช้การพิสูจน์หรือการใช้เหตุผลแบบนิรนัย การแก้ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีการหาแบบรูป นิยมเขียนคำตอบของปัญหาในรูปแบบทั่วไปซึ่งอาจจะเป็นแบบรูปของจำนวนหรือแบบรูปของรูปเรขาคณิต

2. การเขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนผังหรือภาพต่างๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นถึงความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ

3. สร้างรูปแบบหรือแบบจำลอง เป็นกลวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับการเขียนแผนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่นำมาจัดรูปแบบได้

4. สร้างตารางหรือกราฟ เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อให้ดูง่าย สะดวกต่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์อันจะนำไปสู่การพบรูปแบบหรือข้อชี้แนะอื่นๆ ตารางอาจช่วยแสดงกรณีที่เป็นไปได้ของการแก้ปัญหานั้นๆ

5. แจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีกรณีที่มีจำนวนกรณีที่แน่นอน มักจะใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี

6. การดำเนินการแบบย้อนกลับยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้ายแล้วทำย้อน ขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น เป็นการใช้กระบวนการเรื่องของการวิเคราะห์ที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยพิจารณาจากเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนด การดำเนินการย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ เช่น การพิสูจน์ทาง เรขาคณิต

7. แบ่งเป็นปัญหาย่อยๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหา บางปัญหามีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยๆ เพื่อง่ายต่อการหาคำตอบแล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อยๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นมีกลวิธีที่

หลากหลาย เช่น การใช้ภาพหรือแผนภาพ การค้นหาแบบรูป การสร้างตาราง การคาดเดาและตรวจสอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละกลวิธีให้เหมาะสม จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ปัจจัยที่จะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ

ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

NCTM (1991) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง เนื่องจากผู้เรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่านและการฟังผู้เรียนต้องอ่านอย่างรอบคอบ วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์นิยามมโนมติและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าควรจะทำอะไรและอย่างไร เป็นการแสดงออกถึงศักยภาพทางสมองของผู้เรียนในการระลึก การนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เมื่อผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ย่อมมีโอกาสที่จะพบปัญหาต่างๆ หลายรูปแบบ ทั้งที่มีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงหรือแตกต่างกันการเผชิญกับปัญหาที่แปลกใหม่ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมจะเป็นการสั่งสมประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทำให้สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล เมื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและวางแผนการปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ซึ่งบางปัญหาต้องใช้การคิดคำนวณบางปัญหาต้องใช้กระบวนการใช้เหตุผล ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในกระบวนการใช้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์เท่าที่จำเป็น และเพียงพอในระดับของตน

4. แรงขับ ในการแก้ปัญหาผู้เรียนจะพบปัญหาที่แปลกใหม่หรือที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบในทันทีทันใด ต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อจะหาคำตอบให้ได้ จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งแรงขับนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการบ่มเพาะมายาวนาน

5. ความยืดหยุ่น การจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ผู้เรียนต้องมีความยืดหยุ่นในการคิดคือไม่ยึดติดกับรูปแบบการแก้ปัญหาแบบใดแบบหนึ่ง หรือยึดติดรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่ต้องยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการแก้ปัญหา

โดยบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

6. ความรู้พื้นฐาน ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมี ความรู้พื้นฐานที่ดีพอ สามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับสาระของปัญหาระดับสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีสติปัญญาที่ด้อยกว่า

7. การอบรมเลี้ยงดู ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่มีการเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยให้โอกาสแสดงความคิดเห็นคิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่า ผู้เรียนที่มาจากครอบครัวที่เลี้ยงแบบปล่อยปละละเลยหรือเข้มงวดเกินไป

8. วิธีสอนของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่าง อิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหา ดีกว่า แบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้การจัดสภาพแวดล้อม ก็มีผล ที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน เช่นกัน

Heddens และ Speer (1992) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการรับรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

กำจร มุนีแก้ว (2539) สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล
2. ความสามารถในการเปลี่ยนเป็นปัญหาที่เป็นประโยคสัญลักษณ์
3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
4. ความสามารถในการคำนวณ
5. ความสามารถในด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
6. ความเข้าใจในการอ่านคำศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
7. ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบ
8. ความสามารถค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

กรมวิชาการ (2544) กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก

2. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา

3. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง

4. การเริ่มต้นแก้ปัญหา นักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไรจะต้องทำอะไรก่อน

5. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ

6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา นักเรียนจะมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาต่างๆ

7. ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน การที่จะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งคล้ายกับการที่จะเป็นนักศิลปะที่เก่ง นักเล่นกอล์ฟฝีมือเยี่ยมก็ต้องฝึกฝนฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ

จากที่กล่าวมา สรุปปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

1. การสอนของครู

2. ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงความรู้พื้นฐานประสบการณ์

3. ความสามารถในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมของนักเรียน

4. ความสามารถในการอ่านของนักเรียน

5. เจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์

แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Bitter (1990) เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน

2. ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหาซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน

3. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหา และต้องใช้ข้อมูลอื่นใดบ้างในการแก้ปัญหานั้นๆ

4. ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหาข้อนั้นใหม่ และหากจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหานั้นให้นักเรียนทราบ

5. ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆรูปแบบ เพื่อไม่ให้รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซากและไม่ท้าทายความสามารถ

6. ควรให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาบ่อยๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลายๆข้อ โดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อเป็นการฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลายๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้

8. ควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในข้อนั้นๆ

9. ควรให้เวลานักเรียนในการแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีดำเนินการแก้ปัญหา

10. ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1991) เสนอแนวทางการจัดภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน

2. ให้เวลาสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา

4. ให้นักเรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

Gonzales (1994) ให้แนวคิดโดยสรุปได้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิดไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้าผู้เรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน ผู้เรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้น ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจสืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

ประกาย วิโรจน์กุล (2532) กล่าวถึงแนวการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมให้มากที่สุดไม่ใช่เป็นเพียงผู้ฟังเท่านั้น

2. บรรยากาศการเรียนต้องเป็นอิสระ เปิดโอกาสและกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น

3. มีการสอนอภิปรายหรือค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น

สิริพร ทิพย์คง (2536) เสนอแนะกิจกรรมเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านี้

2. ทดสอบความรู้พื้นฐานและทบทวนทักษะที่ขาดไปก่อนลงมือสอนการแก้ปัญหา

3. ให้อิสระในการคิดแก่นักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้ความคิดรวบยอด ทักษะ และหลักการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้นๆ

4. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้มีแบบฝึกหัดหลายระดับทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเป็นการเสริมกำลังใจให้กับนักเรียน

5. ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้นๆ โดยการถามถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ

6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบโดยการประมาณก่อนการคิดคำนวณ

7. แนะให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปหรือแผนภาพ

8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และเทียบเคียงกับโจทย์ที่นักเรียนเคยพบมาก่อน

9. สนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีของนักเรียนเอง แล้วอภิปรายหาวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม

อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึงนักการศึกษาที่ได้เสนอแนวทางที่คล้ายคลึงกันในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via Problem Solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใดๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกันเพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก พอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Teaching About Problem Solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิคและกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2540) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า เป้าหมายของการพัฒนา คือ เมื่อกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ โดยทำความเข้าใจปัญหาวางแผนแก้ปัญหา ดำเนิน

แก้ปัญหา และตรวจสอบผล โดยฝึกตามขั้นตอนดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาฝึกให้ผู้เรียนอ่านโจทย์อย่างละเอียด แล้วทำความเข้าใจ จำแนกสถานการณ์หรือข้อมูลออกเป็นส่วนๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามต่อไปนี้โจทย์ ให้ข้อมูลอะไร มีเงื่อนไขอย่างไร โจทย์ต้องการหาอะไรโดยอาจเริ่มจากการตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ ต่อไปจึงให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจเอาเอง

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนเชื่อมโยงหรือมองหาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลที่จำเป็นกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้ผู้เรียนบอกความหมายอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล และแทนข้อมูลโดยใช้วิธีต่างๆ เช่น ใช้แผนภาพ ตาราง หรือเทคนิคอื่นๆ เพื่อสร้างความกระจ่างชัด และเห็นเป็นรูปธรรม แล้วจึงแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจแปลความในโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคทางคณิตศาสตร์เลย หากเข้าใจโจทย์ปัญหาดีแล้ว

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผนฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประมาณคำตอบโดยการคิดในใจ แล้วดำเนินการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ และทักษะที่มีอยู่ก่อนแล้ว การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการตรวจสอบคำตอบของปัญหา คือ ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ประมาณในใจ ตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน – ตรวจสอบความถูกต้องในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง (2542) เสนอบัญญัติ 9 ประการในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถอยู่ในระดับใดแตกต่างกันขนาดไหน มีจุดเด่นจุดด้อยตรงไหน

2. การเลือก-สร้างโจทย์ปัญหา ควรเป็นเนื้อเรื่องที่นักเรียนสนใจ สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันสถานการณ์ในโจทย์ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อที่เป็นของจริงหรือของจำลองประกอบการสอนได้ ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยไม่ใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือยซับซ้อน

3. การวิเคราะห์โจทย์ เป็นขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพราะหากผู้เรียนสามารถแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้โจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งที่โจทย์กำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่จำเป็นก็จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

4. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์อันประกอบด้วยตัวเลข เครื่องหมายแทนจำนวนและข้อความก่อนที่นักเรียนจะสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ ควรจะได้ทราบความหมายและสัญลักษณ์ของคำต่างๆเช่นบวก ลบ คูณ หาร เท่ากับไม่เท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า หลังจากนั้นจึงเริ่มการฝึกเขียนประโยคสัญลักษณ์โดยอาจดำเนินการตาม

ขั้นตอนดังนี้

4.1 ครูเขียนโจทย์บนกระดานดำแล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์

4.2 ครูอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟังแล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์

4.3 ครูเขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำนักเรียนเขียนโจทย์ตาม

5. การประมาณคำตอบ การประมาณคำตอบ คือ กระบวนการหาค่าโดยประมาณเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ หรือพิจารณาความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ การประมาณคำตอบจึงเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ครูควรฝึกให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจนเกิดเป็นนิสัยก่อนลงมือแก้ปัญหาทุกครั้งโดยอาจเริ่มจากการนำโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องราวที่กำลังอยู่ในความสนใจมาให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบโดยไม่ต้องเขียน มีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหาที่ยากขึ้น

6. การเสริมสร้างทักษะการคิดคำนวณทักษะการคิดคำนวณ คือ การที่นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ หารได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะการคำนวณเป็นส่วนสำคัญที่ควรฝึกให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมหลายๆอย่าง ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ โดยเริ่มจากปัญหาที่ง่ายและใกล้ตัวให้การเสริมแรงเป็นระยะๆ จนเกิดเป็นนิสัย สามารถคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

7. ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆวิธี โจทย์เดียวกันอาจมีวิธีการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ดังนั้น ครูไม่ควรจำกัดขอบเขตของการคิดว่าจะต้องทำตามวิธีการและขั้นตอนที่ครูสอนเท่านั้นเพราะการทำตามตัวอย่างหรือเลียนแบบโดยขาดความเข้าใจ นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาที่มีข้อความแตกต่างจากที่เคยพบในห้องเรียนได้ ในทางกลับกัน ควรส่งเสริมนักเรียนที่มีแนวคิดแตกต่างออกไปจากที่ครูสอนแต่สามารถหาคำตอบได้ถูกต้องตรงกันกับวิธีที่ครูสอน

8. การพัฒนาความสามารถทางภาษา เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นเนื่องจากขาดความเข้าใจภาษาขาด ทักษะในการอ่าน การเก็บใจความ และความหมายของคำต่างๆ เช่น คำว่า รวม ผลต่าง หักออก ใช้ไปหามา เพิ่ม มากกว่า น้อยกว่า หรือแม้กระทั่งความเข้าใจ หน่วยในการชั่ง ตวง วัด ตลอดจนคำย่อต่างๆ ซึ่งครูต้องนำไปสอนให้เกิดความสัมพันธ์กันระหว่างวิชาภาษาไทยกับคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ความสามารถทางภาษาไทยมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบการสอนการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมมากขึ้นช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ สื่อการสอนอาจเป็นของจริงเช่น ไม้ไอศกรีม ฝาจุกน้ำอัดลมก้อนหิน เป็นต้น ส่วนสื่อที่เป็นรูปภาพอาจ ตัดจากหนังสือพิมพ์ ปฏิทิน ครูหรือนักเรียนวาดขึ้นเอง เป็นต้น หลังจากเห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจและสามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้องแล้วก็ฝึกให้นักเรียนคิด

แก้ปัญหาในใจเพื่อเป็นพื้นฐานในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น จะต้องพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ คือ

1. ทักษะในการทำความเข้าใจปัญหา
2. ทักษะในด้านการอ่านเพื่อการสื่อความหมายที่ถูกต้อง
3. ทักษะในด้านการคิดคำนวณ

ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แนวทางที่ควรนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่

1. ลักษณะปัญหาที่นำมาใช้ ควรเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายและยากเกินไป มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. การจัดบรรยากาศและบริบทในห้องเรียน ควรเป็นบรรยากาศที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้นักเรียน สามารถสืบค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้ โดยครูอาจใช้สื่อการสอนที่มีความน่าสนใจหรือใช้คำถามนำเป็นการกระตุ้นในนักเรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติม

3. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการคิด มีการวางแผน ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับปัญหาที่พบ สามารถแสดงความคิดเห็น อธิบายวิธีการหรือคำตอบที่ได้ค้นหามาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้มา

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการวัดผลทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจข้อสอบแบบอัตนัยควรให้คะแนนตามความสามารถของนักเรียนทุกขั้นตอน ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องให้นักเรียนแสดงขั้นตอนของการคิดคำนวณ ดังนั้นการให้คะแนนตามความสามารถจึงต้องให้คะแนนทุกขั้นตอน การที่นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้แม้จะได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง 100% ย่อมสมควรได้คะแนนตามความถูกต้องลดหลั่นกัน ตามความเหมาะสมในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์และหน่วยที่เกี่ยวข้องได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Polya (1973) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจสอบคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

Charles และคณะ (1987) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา (Charles และคณะ, 1987)

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจในการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีการแก้ปัญหา	ไม่แสดงอะไรเลย	0
	วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง	1
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย	2
	แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	3
	วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	ไม่แสดงอะไร	0
	เขียนผิด คำนวณผิด	1
	คำตอบถูกต้อง	2

Reys (1980) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

กรมวิชาการ (2546) เสนอเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2546)

คะแนน	ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4	ดีมาก	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน
3	ดี	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน แต่น่าจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่านี้
2	พอใช้	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จเพียงบางส่วน อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้บางส่วน
1	ต้องปรับปรุง	มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมจึงต้องใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
0	ไม่พยายาม	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ข้างต้น หรือไม่มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) เสนอแนวคิดว่าครูและนักเรียนอาจร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบความถูกต้อง การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่างๆ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาแบบอื่นๆ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่งเป็นระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกัน ตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2546)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	3	ดี	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3	ดี	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2	พอใช้	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจนะเป็นคำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	3	ดี	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง
	2	พอใช้	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องเป็นบางครั้ง
	1	ต้องปรับปรุง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	3	ดี	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2	พอใช้	สรุปคำตอบไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
	1	ต้องปรับปรุง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้รวบรวมแนวทางการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งนำเสนอเกณฑ์การให้คะแนนไว้ 3 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Walter Szetele

Walter Szetele เสนอการประเมินผลการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าครูควรประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของเด็กโดยใช้เกณฑ์คะแนนง่ายๆ ดังนี้

ให้ 0 คะแนน ถ้าเด็กไม่ได้แสดงว่าคิดแก้ปัญหาได้เลย กระดาษคำตอบอาจจะว่างเปล่า ไม่มีการตอบคำถาม หรือแสดงวิธีแก้ปัญหาเอาไว้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเด็กได้พยายามตอบคำถาม แต่คำตอบที่ให้ไม่มีเหตุผลหรือตอบไม่ตรงคำถาม

ให้ 2 คะแนน ถ้าเด็กแสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในตัวคำถาม สามารถตอบคำถามได้บ้างแต่ไม่สมบูรณ์ มีวิธีทำที่ยังมีความสับสนอยู่

ให้ 3 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามได้ดี สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง มีเหตุผลพอสมควร การอ้างอิงถูกต้อง แต่วิธีทำยังขาดความสมบูรณ์ ขาดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนต่างๆ หรือมีข้อผิดพลาดบกพร่องบ้าง

ให้ 4 คะแนน ถ้าเด็กเข้าใจคำถามดี ตอบคำถามและแสดงวิธีทำในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ มีเหตุมีผลและอ้างอิงถูกต้อง

แบบที่ 2 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles Randall Charles ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนอีกวิธีหนึ่ง ที่เรียกว่าการให้คะแนนแบบ แยกส่วน (analytic Scoring Scale) ในแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 6 คะแนน ซึ่งแบ่งให้คะแนนออกเป็น 3 ตอน แต่ละตอนมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเข้าใจปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่เข้าใจปัญหาเลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าเข้าใจปัญหาเพียงบางส่วนหรือเข้าใจไม่ถูกต้อง หรือแปลความหมายตัวปัญหาบางส่วนผิดพลาด

ให้ 2 คะแนน ถ้าเข้าใจตัวปัญหาอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ตอนที่ 2 การวางแผนปัญหา

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่ได้มีความพยายามในการวางแผน หรือวางแผนไม่ถูกต้อง ไม่ได้มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้เลย

ให้ 1 คะแนน ถ้าการวางแผนมีส่วนถูกต้องอยู่บ้าง สามารถนำปัญหาบางส่วนมากำหนดเป็นขั้นตอนเพื่อใช้วิธีแก้ปัญหาได้

ให้ 2 คะแนน ถ้าสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม นำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์

ตอนที่ 3 การได้คำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้าไม่มีคำตอบ หรือมีคำตอบที่ผิดๆ หลงทางเนื่องจากการวางแผนที่ผิดพลาดตั้งแต่แรก

ให้ 1 คะแนน ถ้ามีการเขียนคำตอบหรือวิธีทำที่ผิด เนื่องจากการลอกโจทย์ผิด คำนวณผิดทำให้ได้คำตอบผิด แต่มีความเข้าใจถูกต้องอยู่บ้าง คำตอบบางส่วนถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน ถ้าคำตอบถูกต้อง เขียนอธิบายวิธีทำถูกต้องสมบูรณ์

แบบที่ 3 การให้คะแนนตามรูปแบบของ Randall Charles, Frank Lester และ Phares O' Deffer ได้เสนอวิธีการให้คะแนนที่เรียกว่า การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic Scoring Scale) โดยกำหนดให้คะแนนเต็ม 4 คะแนน ถ้าสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องมากน้อยต่างๆ กัน จะได้คะแนนลดหลั่นกันตามส่วน ดังนี้

คะแนนที่ให้ลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ

ให้ 0 คะแนน ถ้านักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์ได้เลย แม้จะมีรอยขีดเขียนอยู่บ้าง แต่ก็ไม่ได้ใกล้เคียง หรือสู่ทางว่าจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

ให้ 1 คะแนน ถ้าผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาโจทย์ได้ถูกต้อง ได้แสดงการคิดคำนวณที่ถูกต้องบ้างเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าเขารู้วิธีทำที่ถูกต้องแต่ไม่สามารถทำจนสำเร็จได้

ให้ 2 คะแนน ถ้ามีวิธีการคำนวณที่ถูกต้อง ได้แสดงวิธีทำอย่างมีเหตุผลแต่รายละเอียดของการคิดคำนวณยังผิดอยู่ ส่วนใหญ่เป็นความผิดจากการเข้าใจผิดหรือมีความบกพร่องในขั้นตอนการคำนวณ

ให้ 3 คะแนน ถ้าสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เกือบถูกต้องสมบูรณ์วิธีการถูกต้องตามขั้นตอนต่างๆ แต่มีข้อผิดพลาดบกพร่องในรายละเอียดบางประการ เช่นไม่ได้ระบุเงื่อนไขที่จะใช้ประกอบ คำอธิบาย หรือวิธีทำถูกต้องตลอดทาง แต่วิเคราะห์หรือตอบในขั้นสุดท้ายผิดพลาด ให้ 4 คะแนน ถ้ามีความและรายละเอียดของการคิดคำนวณมีเหตุผลประกอบได้ถูกต้องและเหมาะสม จากเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น จะพบว่าหากครูผู้สอนนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนเองก็จะมีมาตรฐานในการให้คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นและนักเรียนก็จะได้รับความเป็นธรรมมากขึ้น

จากการศึกษาพบว่างานวิจัยต่างๆ มีการใช้คำที่มีความหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรใช้คำว่า “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” เป็นการอธิบายภาพรวมของคำว่า “การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์” “ทักษะการแก้ปัญหา” และ “ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์”

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2542 ได้ให้ความหมายของคำว่า “คณิตศาสตร์” ไว้ ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ซึ่งเป็นคำที่มาจากคำว่า Mathematics หมายถึง สิ่งที่เรียนรู้ แต่ถ้าพูดถึงคณิตศาสตร์คนทั่วไป มักจะเข้าใจผิดว่าเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับตัวเลข เป็นศาสตร์ของการคำนวณและการวัดมีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นระบบสากล เพื่อสื่อความหมายและเข้าใจได้ และความหมายของคณิตศาสตร์ คือ กลุ่มวิชาต่างๆ ที่ว่าด้วยการคำนวณโดยอาศัยจำนวนตัวเลข และสัญลักษณ์เป็นสื่อสร้างความเข้าใจเป็นเครื่องมือที่แสดงความคิดเป็นระบบมีเหตุผล มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม (สุนทร หนูอินทร์, 2536)

เวบสเตอร์ (Webster. 1980) ให้ความหมายคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิตแคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (Magnitude) รูปร่าง (Forms) ความสัมพันธ์ (Relation) คุณสมบัติ (Attributes) และอื่น ๆ โดยการใช้จำนวนเลขและสัญลักษณ์เป็นเครื่องช่วย

จากความหมายของคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ ซึ่งแสดงได้ด้วยสัญลักษณ์เป็นการศึกษาถึงระบบนามธรรม ซึ่งมีโครงสร้างแน่นอน และเกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวนตัวเลข การคำนวณ การวัด ปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ต่างๆ และมีหลักการที่แน่นอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือและเป็นภาษาสากลคำนวณ

แนวการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้กล่าวถึงแนวการจัดการเรียนการสอนไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านการสื่อสาร การสืบเสาะและเลือกสรรสารสนเทศ การตั้งข้อสันนิษฐาน การให้เหตุผล การเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนวิชาการอื่นๆ ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีนั้นผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลายๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มคณิตศาสตร์ คำนึงถึงองค์ประกอบต่อไปนี้

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารืออภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4 – 5 คน หรือ อาจจัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อมและใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็นการจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่ เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอนั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถ นำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอนั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการ หนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึก อยากคิดอยากทำกล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะ หรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking process skills) เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งการสนับสนุนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และชีวิตจริง ทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นของการทดสอบ “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy)” (PISA, 2006) Stacey, K. (2005) ได้กล่าวถึงทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ครูคณิตศาสตร์

ควรนำไปพิจารณา ดังนี้

- ความรู้ที่ลึกซึ้งทางคณิตศาสตร์ (deep mathematical knowledge)
- ความสามารถในการให้เหตุผลทั่วๆ ไป (general reasoning ability)
- คามรู้ในกลวิธีการแก้ปัญหา (knowledge of heuristic strategy)
- ความเชื่อเกี่ยวกับประโยชน์และเจตคติทางคณิตศาสตร์ (helpful beliefs and attitudes)
- คุณลักษณะส่วนบุคคล เช่น ความเชื่อมั่น (personal attributes such as confidence)
- ทักษะการสื่อสารผลของการแก้ปัญหา (skills for communicating as solution)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์จากศาสตร์อื่นๆ

NCTM (2013) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้กำหนดมาตรฐานทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ดังต่อไปนี้

- การแก้ปัญหา (problem solving)
- การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (reasoning and proof)
- การเชื่อมโยง (connection)
- การสื่อความหมาย (communication)
- การแสดงสิ่งแทนทางคณิตศาสตร์ (representation)

สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์จากศาสตร์อื่นๆ ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ การแก้ปัญหา (problem solving) การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (reasoning and proof) การเชื่อมโยง (connection) และการสื่อความหมาย (communication)

วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กองวิจัยทางการศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2542) กล่าวถึงวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ วิธีการเรียนการสอน หมายถึง โครงสร้างที่แสดงถึงองค์ประกอบ

ต่างๆ ในการสอนที่จะนำมาใช้รวมกัน เพื่อให้เกิดผลแก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ครูควรคำนึงดังต่อไปนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมเป็นการทบทวนพื้นฐานความรู้ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้ของเนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียนไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใดควรจัดการสอนทบทวนก่อน

2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียนกิจกรรมสามารถจัดโดยการใช้ของจริงหรือรูปภาพ ก่อนที่จะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์

3. ฝึกทักษะเมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์ แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ที่ครูสร้างขึ้น โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะความเป็นโจทย์ที่เน้นเฉพาะ ทักษะการคิดคำนวณ มีความยากง่ายพอเหมาะสำหรับโจทย์ข้อที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนคิดที่ผู้เรียนอาจจะทำหรือไม่ก็ได้ในการฝึกทักษะ ครูควรพิจารณาปริมาณของงานที่จะให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้านด้วย และผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดผิดเพียงเล็กน้อยควรให้แก้ไขเฉพาะที่ผิดไม่ต้องแก้ใหม่หมดทั้งข้อเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

4. การประเมินผลการทดสอบว่า ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปหรือไม่ อาจทดสอบให้ผู้เรียนปฏิบัติ หรืออาจใช้แบบทดสอบด้วยการพิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาในกรณีที่ทดสอบโดยใช้ข้อสอบ ครูควรสร้างข้อสอบที่สามารถวัดตรงจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ การทดสอบไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อวัดความเก่งของผู้เรียน

5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลรายจุดประสงค์ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนหาสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่าน จุดประสงค์การซ่อมเสริมสามารถทำได้ตามหลายวิธี ครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้

พิชญ์สินี ชมภูคา (2547) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. กลุ่มรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ แบบการพัฒนากระบวนการคิดและการจัดการ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบการพัฒนากระบวนการคิดและการจัดการนี้ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดและการจัดการ เพื่อให้คิดค้น ค้นคว้า แก้ปัญหาด้วยตนเองและเป็นกลุ่ม ลักษณะการจัดกิจกรรมจะต้องก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประโยชน์ในชีวิตจริงเน้นฝึกทักษะการสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นทั้งการคิดและการจัดการมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกกับการคิดสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ ใช้กระบวนการ

กลุ่ม ระดมความคิด ร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ วางแผนหาแนวทางปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้และพัฒนาส่งเสริมศักยภาพ โดยเฉพาะด้านความมีเหตุผล การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คำนึงถึงการพัฒนาของผู้เรียนแต่ละช่วงชั้นเรียน ทั้งด้านความสามารถ ความสนใจอารมณ์ สังคม และความแตกต่างระหว่างบุคคล ตัวอย่าง รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้

1.1 กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นรูปแบบที่ยึดหลักของการจัดการเตรียมกิจกรรมที่เหมาะสมด้วยการอ่อนเครื่องผ่อนคลาย หลากหลายวิธีการ ฝึกจนชำนาญ ประสานสู่ชีวิตผลิตสื่อสร้างสรรค์ หมั่นประเมินรอบด้านเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น

1.1.1 เทคนิคการยกตัวอย่าง เช่น ยกตัวอย่างที่นอกเหนือจากในหนังสือเรียนจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม การสร้างโจทย์จากภาพการสร้างโจทย์เป็นคำประพันธ์

1.1.2 เทคนิคการใช้สื่อการเรียนรู้ เช่น การให้ผู้เรียนผลิตสื่อสร้างสรรค์การใช้สื่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม การเลือกใช้วัสดุที่หาง่ายและประหยัด

1.1.3 เทคนิคการสอนโดยใช้สถานการณ์ เช่น ครูจัดสภาพห้องเรียนให้นักเรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง แล้วให้นักเรียนสังเกตต้นไม้ ความสูง ใบ กิ่งก้าน แล้วให้นักเรียนนับไม่รู้จบ

1.1.4 เทคนิคการสอนสอดแทรก เช่น การสอนสอดแทรกโดยการเล่าชีวประวัติของนักคณิตศาสตร์

1.2 แบบการเรียนรู้และการประเมินจากสภาพจริง เป็นรูปแบบที่ได้สังเคราะห์ขึ้นจากกรอบแนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้และประเมินจากสภาพจริง (Authentic) แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด (Thinking Process) และการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อาทิ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองการเรียนรู้อย่างมีความสุขและการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นรูปแบบที่จัดกระบวนการเรียนรู้ และการประเมินดำเนินการไปพร้อมๆ กันเน้นการพัฒนาผู้เรียนในลักษณะองค์รวม นั่นคือ พัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ ความคิด คุณลักษณะที่ดีในการเรียนรู้ การทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกับบุคคลอื่น และการคิดสร้างสรรค์งาน

1.3 แบบการศึกษาค้นคว้า เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้จากการสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับการแก้ปัญหา และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะสะท้อนถึงสมรรถนะทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างแท้จริง สมรรถนะดังกล่าว ได้แก่ สมรรถนะด้านความรู้ความเข้าใจคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการ การคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจาวัน เห็นและตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าของการเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ลักษณะของการเรียนรู้จากการศึกษา

ค้นคว้า เช่น การให้ผู้เรียนตั้งชื่อโจทย์ปัญหาตามจินตนาการของตน เขียน ปัญหาชวนคิด ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา พร้อมทั้งเขียนอภิปรายวิธีคิด คิดตั้งโจทย์คณิตศาสตร์แปลกๆ แล้ว ค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา ดำเนินการค้นคว้ารวบรวมโจทย์ปัญหาให้มากๆ แปลกๆ ยากๆ สร้างเกมปริศนา หรือค้นคว้าหลักการ/ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์หลักการคิดเลขเร็ว หลักการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สู่เทคโนโลยี เป็นต้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้จากการค้นคว้า จำแนกได้ดังนี้

1.3.1 แบบนิทานคณิตศาสตร์ การเล่านิทานสาหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาเป็นสิ่งที่ตื่นตาตื่นใจมาก สามารถทาให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นอย่างดี

1.3.2 แบบโครงงานรูปแบบนี้จะส่งเสริมและฝึกฝนให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทาให้ผู้เรียนได้แสดงถึงความคิดริเริ่ม การคิดแก้ปัญหาทาให้เกิดความคิด การประดิษฐ์ การพัฒนาสิ่งใหม่ๆ เป็นการนาความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมและฝึกฝนให้ผู้เรียนได้รู้วิธีการศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลให้คำปรึกษาของผู้สอน ทำให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ ประมวลความรู้ความสามารถตลอดจนกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดความรู้ ความคิด การประดิษฐ์คิดค้น การพัฒนาสิ่งใหม่ๆ เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3.3 แบบค้นคว้าสรุปความจากจุดประสงค์ เป็นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ โดยผู้เรียนตั้งจุดประสงค์เองตามเนื้อหา ใช้กระบวนการกลุ่มอภิรายแนวทางการพัฒนาตนเองสู่ระดับสูงขึ้น เป็นรูปแบบมุ่งพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ เน้นการปฏิบัติจัดกิจกรรมแบบผสมผสาน ความรู้คู่คุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1.4 แบบการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จุดเน้นของการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้แก่ ผู้เรียนเลือกสิ่งที่จะเรียนจากสิ่งที่ตนเองรู้สึกอยากเรียน และลงมือปฏิบัติร่วมกับผู้อื่น กระบวนการเรียนรู้ขยายวงกว้างสู่แหล่งการเรียนรู้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียนสื่อต่างๆ เป็นสื่อที่ผู้เรียนใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ การสอนเป็นไปเพื่อเร้าและจูงใจให้เกิดความกระหายใคร่รู้ ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก

1.5 แบบการสร้างความคิดรวบยอด โดยใช้ภาพเป็นรูปแบบที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ จำแนกข้อมูลอย่างสัมพันธ์กัน และสรุปรวมข้อมูลเป็นองค์ความรู้ใหม่

1.6 แบบร่วมกันคิดพิชิตปัญหาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี กระตุ้นผู้เรียนให้สนใจ เช่น นำปัญหาเล็กๆ ให้ชวนคิด เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม รับฟัง พิจารณา และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ดูแลเพื่อน สอนเพื่อนในกลุ่มทั้งในและนอกห้องเรียน เทคนิคกระบวนการจัดการเรียนรู้

ที่สำคัญของรูปแบบ

1.7 แบบเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิด เป็นรูปแบบมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการของตนเอง เป็นเจ้าของงานด้วยตนเอง ฝึกการปรับปรุงแก้ไขงานด้วยตนเองให้ดีขึ้น ผู้สอนคอยกระตุ้นชี้แนะไม่ตีกรอบความคิด หรือหยิบยื่นความคิดของผู้สอนให้ผู้เรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ, 2546) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของ ผู้เรียนได้ดังนี้

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้รับ ประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริงโดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ ข้อสรุปในการใช้สื่อรูปธรรมถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะใช้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วย ตนเองจะใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลอง มีโอกาสฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือ ข้อสมมุติฐาน การสรุปกระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พิสูจน์ ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะใน การแก้ปัญหาใหม่ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และเลือกใช้ ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลอง ผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไป อย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลา มากขึ้นเพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตัวเองมากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

2. การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล

การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลมีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยคำอนิยาม บทนิยามสัจพจน์ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า

การเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ หรือจากการทำโครงงานคณิตศาสตร์โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำให้ ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามาให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอนผู้เรียนตลอดจนบุคคลทั่วไป

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้วผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายาม ที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึก กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก สังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัด การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ด้านทักษะ/ กระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมโดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Barrows and Tamblyn (1980) กล่าวว่า “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหาโดยปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา”

Gallagher (1997) กล่าวว่า “การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการเรียนโดยผู้เรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มาและพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำ

ตนเองได้”

Roh (2003) กล่าวว่า “การเรียนโดยใช้ ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นสภาวะแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ปัญหาทำให้ก่อเกิดการเรียนรู้ นั่นคือ การเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยปัญหาใดปัญหาหนึ่งที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และปัญหาที่ถูก ตั้งขึ้นนี้จะนำทางนักเรียนในการที่จะทำให้เกิดข้อความรู้ใหม่ โดยนักเรียนจะต้องตีความของปัญหา หาข้อมูลที่จะมาสนับสนุนแนวคิดหรือช่วยแก้ปัญหา ระบุคำตอบที่เป็นไปได้ ประเมินตรวจสอบผลที่ได้ และนำเสนอข้อสรุป โดยการที่นักเรียนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีนั้นเกิดจากนักเรียนต้องได้ผ่านการเรียนรู้ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มาจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2545) กล่าวว่า “การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้สมรรถภาพที่ต้องการโดยมีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้”

ชานนท์ จันทรา (2549) กล่าวว่า “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา ซึ่งการให้ปัญหาตั้งแต่ต้นจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาความรู้นั้นได้ง่ายและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว”

ทิศนา แขมมณี (2550) กล่าวว่า "การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึงรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความต้องการที่จะศึกษาหาความรู้เพื่อจะค้นพบคำตอบของปัญหานั้น เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด เกิดทักษะ การแก้ปัญหา และรู้จักการ

ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2546) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ว่าหมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งต่างคนต่างช่วยกันเรียนรู้ด้านเนื้อหาโดยคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มแบบนี้มักจะจบลงด้วยเกมและการแข่งขัน ส่วนคะแนนจะใช้คะแนนรวมทั้งกลุ่มเป็นหลัก ดังนั้นสมาชิกทุกคนจะต้องช่วยเหลือกันเรียนรู้เพื่อทำคะแนนให้ได้สูงและชนะเกม

นัฏกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547) ได้ให้ความหมายของ การเรียนแบบร่วมมือ ว่าหมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและรับผิดชอบการทำงานของตนเองเท่าๆ กับรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มด้วยเพื่อกิจกรรมต่างๆ บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูกำหนด ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหา และชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

สุขสันต์ ดุลชาติ (2552) ได้สรุปความหมายของการเรียน แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการเรียนกลุ่มเล็กๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนร่วมกันมีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นภายในกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้กลุ่ม ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

Artzt and Newman (1990) ได้กล่าวถึง การสอนแบบเรียนแบบร่วมมือ ว่าเป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิก ทุกคนต้องระลึกเสมอว่า เขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่มเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิก ทุกคนต้องพูดอธิบายแนวคิดกัน และช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในแก้ปัญหา ครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหา และชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

Robert E. Slavin (1995) ได้กล่าวไว้ว่า “การเรียนแบบร่วมมือเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด ซึ่งผู้เรียนมีการโต้ตอบกันภายในกลุ่ม ร่วมมือกันทำงาน นำไปสู่เป้าหมายและความสำเร็จของกลุ่ม”

จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ พอสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง

เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถตามศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก โดยที่สมาชิกในกลุ่มทุกคน มีหน้าที่รับผิดชอบงานของตนเองและงานของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้ทุกคนในกลุ่มได้เรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ รวมทั้งทุกคนเห็นคุณค่าในแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเป็นเทคนิคที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคม

3. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

Underhill (1991) กล่าวถึงการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

1. การเรียนรู้ คือการสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีที่ต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้าง
ทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจและแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเองภายใต้สมมติฐาน ดังนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่อยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

Confrey (1991) ได้ตั้งข้อสมมติฐานเกี่ยวกับพัฒนาการของความรู้พัฒนาการของความคิดทางคณิตศาสตร์ในเด็กวัยรุ่นและผู้ใหญ่ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์ของมนุษย์ ซึ่งวิวัฒนาการมาภายในบริบทของวัฒนธรรม ค้นหาความหลากหลายของความหมายข้ามสาขาวิชา และตั้งสมมติฐานว่ามนุษย์สร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมการไตร่ตรอง การสนทนาและแลกเปลี่ยนความหมายกัน เพื่อใช้ในการจัดระเบียบประสบการณ์และแก้ปัญหา

2. ในการตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ใดมโนทัศน์หนึ่งทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะสืบค้นว่านักเรียนเข้าถึงโดยวิธีการใด โดยคาดหวังในความหลากหลายและการให้เหตุผล

แตกต่างจากเดิม

3. ปัญหามีบทบาทที่สำคัญในการสร้างความรู้ ปัญหาคือความรู้สึกขัดแย้งความรู้สึกว่าอุปสรรคต่อการบรรลุจุดมุ่งหมาย ความรู้สึกเหล่านี้นำไปสู่การกระทำในการรับมือกับปัญหานั้น บุคคลต้องมีความเชื่อว่าสามารถแก้มันได้

4. การแก้ปัญหาในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเชิงปฏิสัมพันธ์ผู้สอนเลือกงานที่เกี่ยวข้องกับความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งให้นักเรียนทำให้นักเรียนตีความและบรรลุคำตอบด้วยวิธีการอันหลากหลาย ผู้สอนต้องศึกษาให้เข้าใจถึงปัญหาของนักเรียน ทางเลือกของการกระทำและวิธีการไตร่ตรองของนักเรียน

5. การตอบของนักเรียนซึ่งเบี่ยงเบนจากความคาดหวังของผู้สอน อาจเป็นสิ่งที่นักเรียนเห็นว่ามีเหตุผลและวิจารณญาณที่ดี ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความเชื่อของเขาและระลึกอยู่เสมอว่า ความเบี่ยงเบนให้โอกาสที่มีค่าสำหรับผู้สอนในการได้เห็นทรรศนะของนักเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นั้น เป็นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่โดยนักเรียนปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนเองจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทาให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ความขัดแย้งทางปัญญาก็จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น และการไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก็จะกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

4. การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ยัดเยียดความรู้ เนื้อหาสาระให้กับผู้เรียนเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม บทบาทผู้สอนเป็นผู้เอื้ออำนวยการเรียนรู้ รับผิดชอบและวิเคราะห์วิธีการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้จากกลุ่ม โดยผู้เรียนสร้างความรู้เชิงความคิดและสร้างสรรค์ความรู้ เช่น สังคม วัฒนธรรมขึ้นมาด้วยตัวผู้เรียนเองโดยเป็นผู้บอกความรู้เอง นอกจากทักษะทางวิชาการที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนแล้ว การเสริมสร้างทักษะทางสังคมให้ผู้เรียนมีความละเอียดอ่อนทางอารมณ์ มีสุนทรียภาพ พร้อมที่จะสร้างสังคมให้มีความรักในเพื่อนมนุษย์ มีความรักและรับผิดชอบต่อครอบครัว รักชุมชน รักธรรมชาติให้มีความสมดุล มีเอกภาพเพื่อให้เกิดความสุขและสันติเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเตรียมตัวเพื่อกำหนดท่าที่แห่งการเรียนรู้ พร้อมที่จะรับและเลือกปฏิเสธข่าวสาร เทคโนโลยีด้วยวิถีทางแห่งปัญญา

สุนทร เชยชื่น (2543) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ตามสภาพจริงหมายถึง 1) กระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ยัดเยียดความรู้และเนื้อหาสาระให้ผู้เรียน 2) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม 3) ผู้สอนเป็นผู้เอื้ออำนวยการเรียนรู้ รับผิดชอบ และวิเคราะห์วิธีการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนให้รู้จักวิธีการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเอง และกระบวนการเรียนรู้จากกลุ่ม 4) ผู้เรียนสร้างความรู้เชิงความคิดและสร้างสรรค์ความรู้

ราเชน มีศรี (2544) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ตามสภาพจริง หมายถึง การเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโลกนี้จริงๆ ที่ผู้เรียนรู้และพบเห็นในชีวิตประจำวันในสภาพที่เป็นจริง หรือเรียนรู้จากการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิด (Thinking processes) และพฤติกรรมในตัวผู้เรียน

Patton (2001) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามสภาพจริง เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสร้างความหมายจากประสบการณ์ของตนเอง ทำให้ความรู้และความเชื่อที่ได้จะมาจากการเรียนรู้ของตนเอง และเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและมีคุณค่าต่อตนเอง ซึ่งนอกเหนือไปจากสภาพภายในโรงเรียน ภายใต้กระบวนการสืบสวนทางวิชาการ

Newmann (2001) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนตามสภาพจริงว่า เป็นการผสมผสานระหว่างกิจกรรมและการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งครูใช้ในการสอนและการประเมินผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้คิด ได้พัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และสามารถประยุกต์ใช้การเรียนรู้ทางวิชาการกับปัญหาที่สำคัญและอยู่ในโลกที่เป็นจริงได้

แบล็คเบิร์น (Blackburn, 2001) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ตามสภาพจริงว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ใช่แค่การเรียนรู้ทักษะพื้นฐาน แต่เป็นการรวบรวมทักษะต่างๆ ที่มีอยู่ไปปฏิบัติงานที่ต้องการการคิดที่ซับซ้อน และความรู้ที่ลึกซึ้งที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์งานต่างๆ ผลงานเหล่านี้สามารถนำไปใช้ได้จริงในสถานการณ์นอกห้องเรียน ส่วนแนวทางหรือกรอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นสามารถใช้เกณฑ์ 3 ประการ เป็นแนวทางในการจัด คือ กิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วย การสร้างความรู้ (Construction of knowledge) การสืบสอบทางวิชาการ (Disciplined inquiry) และการให้คุณค่านอกเหนือจากโรงเรียน (Value beyond school)

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น การเรียนรู้ตามสภาพจริงมุ่งเน้นผู้เรียนคือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสนใจ สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิด สร้างสรรค์ความรู้ ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ เพื่อให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตพร้อมที่จะรับและเลือกปฏิเสธข่าวสาร เทคโนโลยีด้วยวิถีทางแห่งปัญญา

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คำว่า “Inquiry” ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้นั้น นักการศึกษาได้ใช้ชื่อต่างๆ กันไป เช่น การสืบสอบ การสืบสวนสอบสวน การสอบสวน การค้นพบ การแก้ปัญหา การสืบเสาะ และการ สืบเสาะหาความรู้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “การสืบเสาะหาความรู้” ส่วนในการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้นั้น การวิจัยครั้งนี้ใช้คำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) ซึ่ง Budnitz (2003) ได้กล่าวว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้และผู้ที่ให้คำจำกัดความ

กรมวิชาการ (2545) อธิบายว่า นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การวางแผนการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหา การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยกิจกรรมต่างๆ ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้คิดได้มีส่วนร่วมวางแผนลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถาม และในที่สุดนักเรียนได้สร้างองค์ความรู้นอกจากนี้กิจกรรมต่างๆ ควรสนับสนุนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริงโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย คอยสนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2545)

นอกจากนี้ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2545) ยังได้กล่าวถึงการสืบเสาะหาความรู้ว่ามีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเชื่อและความเข้าใจว่ากิจกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหานั้นเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ปรากฏการณ์ที่กำลังเผชิญหรือประสบอยู่และพร้อมท้าทายความคิดโดยวิธีการที่นักเรียน เป็นผู้กำหนดวิธีการหาความรู้ด้วยตนเองมากกว่าการรับรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในแนวทางต่างๆ กันเพื่อแก้ปัญหาหรือความขัดแย้งด้านความคิด

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่

นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ เกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้นักเรียนคิด รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545)

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ ไว้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้โอกาสแก่นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ ความรู้ โดยที่ครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษา เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ

6. การใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้

สหพรรณชนก ศรีสวัสดิ์ (2554) กล่าวว่า บทบาทของเทคโนโลยีสารสนเทศต่อการศึกษา เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษาอย่างมาก โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารโทรคมนาคมมีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาการศึกษา ดังนี้

1. เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยเรื่องการเรียนรู้ ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ หลายด้าน มีระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ระบบสนับสนุนการรับรู้ ข่าวสาร เช่น การค้นหาข้อมูลข่าวสารเพื่อการเรียนรู้ใน World Wide Web เป็นต้น

2. เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาสนับสนุนการจัดการศึกษา โดยเฉพาะการจัดการศึกษาสมัยใหม่จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลข่าวสารเพื่อการวางแผน การดำเนินการ การติดตามและประเมินผล ซึ่งอาศัยคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารโทรคมนาคมเข้ามามีบทบาทที่สำคัญ

3. เทคโนโลยีสารสนเทศกับการสื่อสารระหว่างบุคคล ในเกือบทุกวงการทั้งทางด้านการศึกษาจำเป็นต้องอาศัยสื่อสัมพันธ์ระหว่างตัวบุคคล เช่น การสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนโดยใช้องค์ประกอบที่สำคัญช่วยสนับสนุนให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เช่น การ ใช้โทรศัพท์ โทรสาร ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ เทเลคอนเฟอเรนซ์ เป็นต้น

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศกับงานด้านการศึกษานั้นมีแนวทางในการใช้มากมาย แต่ที่ใช้กันโดยทั่วไปมีอยู่ 6 ประเภท (สานิตย์ กายายาด, 2542) ดังนี้

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assister Instruction: CAI) เป็นการนำเอาคำอธิบายบทเรียนมาบรรจุไว้ในคอมพิวเตอร์ แล้วนำบทเรียนนั้นมาแสดงแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียน อ่านคำอธิบายนั้นแล้ว คอมพิวเตอร์ก็จะทดสอบความเข้าใจว่าถูกต้องหรือไม่ หากไม่ถูกต้องก็ต้องมีวิธีการอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้เข้าในมากขึ้นแล้วถามซ้ำอีก ซึ่งปัจจุบันมีพัฒนาการถึงระดับการใช้สื่อประสมและเทคนิคต่างๆ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุผลสัมฤทธิ์มากขึ้น

2. การศึกษาทางไกล เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ในการจัดการศึกษาทางไกลมีหลายแบบ ตั้งแต่แบบง่ายๆ เช่น การใช้วิทยุ โทรทัศน์ออกอากาศให้ผู้เรียนศึกษาเองตามเวลาที่ออกอากาศไปจนถึงการใช้ระบบแพร่ภาพดาวเทียม (Direct to Home: DTH) หรือการประยุกต์ใช้ระบบประชุมทางไกล (Video Teleconference) โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารถึงกันได้ ทันทีเพื่อสอบถามข้อสงสัยหรืออธิบายคำสอนเพิ่มเติม

3. เครือข่ายการศึกษาเป็นการจัดทำเครือข่ายการศึกษาเพื่อให้ครู อาจารย์และนักเรียน นักศึกษามีโอกาสใช้เครือข่ายเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ที่มีอยู่อย่างมากมายในโลกและใช้บริการต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ทางการศึกษา เช่น บริการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail: E-Mail) การเผยแพร่และค้นคว้าข้อมูลในระบบเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) ซึ่งในปัจจุบันมีเครือข่ายสคูลเน็ต (School-Net) ที่เนคเทคได้ส่งเสริมให้เกิดขึ้นและมีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการนี้ ประมาณ 60 โรงเรียน (พ.ศ. 2540) และยังมีเครือข่ายกาญจนาภิเษกที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการกระจายความรู้ให้กับประชาชนโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้สารสนเทศแต่อย่างใด

4. การใช้งานห้องสมุด ในปัจจุบันห้องสมุดมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน เกือบทุกแห่งได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้มีความร่วมมือในการให้บริการในลักษณะเครือข่าย เช่น โครงการ PULINET (Provincial University Library Network) และโครงการ THAILINET (Thai Library Network) การนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในห้องสมุด ทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกมากขึ้น เช่น บริการยืมคืน การค้นหา หนังสือ วารสาร สิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่ต้องการได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

5. การใช้งานในห้องปฏิบัติการมีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการทำงานในห้องปฏิบัติการร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น การจำลองแบบ การออกแบบวงจรไฟฟ้าการ ควบคุมการทดลอง ซึ่งอุปกรณ์ที่ทันสมัยในปัจจุบันต่างผนวกความสามารถของเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าไปด้วย

แทบทั้งสิ้น

6. การใช้งานประจำและงานบริหาร เช่น การจัดทำทะเบียนประวัติของนักเรียน นักศึกษา การเลือกเรียน การลงทะเบียนเรียน การแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแนะแนวอาชีพ และศึกษาต่อ ข้อมูลผู้ปกครองหรือข้อมูลครู ซึ่งการมีข้อมูลดังกล่าวทำให้ครูอาจารย์สามารถติดตามและดูแลนักเรียนได้อย่างดี รวมทั้งครูอาจารย์สามารถพัฒนาตนเองได้สูงขึ้น

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) ซึ่งอาจจะมีชื่อเรียกกันหลายชื่อ เช่น CBT (Computer Base Training), CMI Computer Manage Instruction) และอื่นๆ อีกมากมาย ชื่อต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นที่รู้จักสำหรับการศึกษากันมานานแล้ว แต่เริ่มใช้เพื่อการเรียนการสอนบริหารกันอย่างจริงจังมากขึ้น นับตั้งแต่มีการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้อย่างแพร่หลาย ปัจจุบันมีการตื่นตัวในการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่างๆ กันมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคอมพิวเตอร์สามารถใช้แทนสื่อในรูปแบบสื่อประสม (Multimedia) ได้อย่างสมบูรณ์แบบ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้กลายเป็นสื่อเพื่อการเรียนการสอนจนทำให้สื่อชนิดอื่นๆ กลายเป็นสื่อที่ล้าสมัยไปในที่สุด

การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis)

ความหมายและจุดมุ่งหมาย

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้กล่าวว่า การสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง เทคนิควิธีการวิจัยตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำผลการวิจัยจากหลายๆ งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นปัญหาวิจัยเดียวกันมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบทำให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการซึ่งมีลักษณะที่กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญ คือ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แต่ละเรื่องให้ข้อค้นพบแต่ละมุมของปรากฏการณ์ที่นักวิจัยต้องการศึกษาและเมื่อนำผลการวิจัยมาสังเคราะห์รวมกัน ผลการสังเคราะห์ที่ได้รับจะมีความกว้างขวางและลุ่มลึกมากกว่าที่จะได้รับจากงานวิจัยแต่ละเรื่อง จุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์การวิจัยเพื่อให้ได้ข้อความรู้ในเชิงสรุปผลการวิจัยที่มีอยู่กระจัดกระจายให้มีความชัดเจนและได้ข้อยุติยิ่งขึ้น

ลักษณะสำคัญของการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยมีขอบเขตการดำเนินงานครอบคลุมในเรื่องต่างๆ ได้แก่ (1) การสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี หลักการของศาสตร์ (2) การสังเคราะห์ระเบียบวิธีวิจัย และ (3) การสังเคราะห์ข้อค้นพบจากผลงานวิจัย การสังเคราะห์งานวิจัยจะมีลักษณะสำคัญอย่างน้อย 5 ประการ ได้แก่ (Glass และคณะ ,1981)

ประการแรก การนำแนวคิด ทฤษฎี และหลักการของศาสตร์ที่หลากหลายในหัวข้อเรื่องเดียวกันมาทำการสรุปให้เห็นเป็นแนวคิด ทฤษฎี ตัวแบบใหม่ขึ้นมา

ประการที่สอง การสังเคราะห์งานวิจัยจะเป็นการสังเคราะห์มาจากผลงานวิจัยตั้งแต่ 2 เรื่องขึ้นไปในหัวข้อเรื่องเดียวกัน

ประการที่สาม การสังเคราะห์งานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อหาข้อสรุปร่วมจากผลงานวิจัยต่างๆ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นการตกผลึกความคิดที่ได้มาจากผลงานวิจัยหลายชิ้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมในหัวข้อเรื่องที่ศึกษา

ประการที่สี่ เป็นการมุ่งหาข้อสรุปหรือข้อเสนอแนะทั่วไป (Generalization) ในหัวข้อที่ศึกษาโดยใช้เหตุผลเชิงอุปมาน (Induction Reasoning) ซึ่งการใช้เหตุผลเชิงอุปมานเป็นวิธีการศึกษาที่ใช้วิธีการนำข้อค้นพบที่ได้ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นจำนวนมากมาหาเป็นข้อสรุปทั่วไป เช่น ในการสังเคราะห์งานวิจัยเรื่องความสำเร็จของการบริหารงานเชิงยุทธศาสตร์โดยศึกษาจากหน่วยงานต่างๆ ที่ประสบผลสำเร็จ ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่พบว่ามีอิทธิพลต่อความสำเร็จของการบริหารงานเชิงยุทธศาสตร์ก็คือผู้นำ ผู้ที่ทำหน้าที่สังเคราะห์งานวิจัยจะต้องหาข้อสรุปร่วมกันให้ได้ว่าผู้นำแต่ละหน่วยงานที่ประสบผลสำเร็จล้วนใช้สไตล์ผู้นำอย่างไร เช่น เน้นการสร้างวิสัยทัศน์ร่วม เน้นการมีส่วนร่วมจากผู้มีส่วนได้เสียในทุกขั้นตอน เน้นการบริหารการเปลี่ยนแปลง เน้นการจูงใจ เป็นต้น

ประการที่ห้า เป็นการค้นหาความเป็นจริงของปรากฏการณ์ร่วมโดยใช้ระเบียบวิธีการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์หรือข้อค้นพบจากงานวิจัยชิ้นต่างๆ มีการนำมาใช้เหตุผลเชิงอุปมาน รวมถึงอาจมีการนำข้อสรุปร่วมหรือข้อสรุปทั่วไปหรือต้นแบบใหม่ไปทดลองหรือทดสอบเพื่อหาความจริงแท้ต่อไป

ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัย

อุทุมพร จามรมาน (2531) และสุวิมล ว่องวาณิช (2545) ได้กล่าวถึงประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัยไว้สอดคล้องกันว่ามีวิธีการสังเคราะห์จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. การสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ (Qualitative synthesis) คือการสังเคราะห์เนื้อหาสาระเฉพาะส่วนที่เป็นข้อค้นพบของรายงานการวิจัยโดยใช้วิธีการสังเคราะห์ด้วยวิธีการบรรยายจะได้บทสรุปรวมข้อค้นพบของรายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์โดยอาจยังคงสาระของ

งานวิจัยแต่ละเรื่องไว้ด้วย หรืออาจจะนำเสนอบทสรุปรวมลักษณะภาพรวมโดยไม่คงสาระของงานวิจัยแต่ละเรื่องก็ได้

2. การสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative synthesis) คือการใช้ระเบียบวิธีทางสถิติเป็นการนำเสนอข้อค้นพบจากงานวิจัยทุกเรื่องในหน่วยมาตรฐานเดียวกันและบูรณาการข้อค้นพบของรายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ทั้งหมดพร้อมทั้งแสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องระหว่างลักษณะงานวิจัย การสังเคราะห์เชิงปริมาณจึงเป็นการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ (Analysis of analysis) หรือการวิเคราะห์เชิงผสมผสาน (Integrative analysis) หรือการวิจัยงานวิจัย (Research of research) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อภิมาน (Meta-analysis)

ประเภทของการสังเคราะห์งานวิจัยจึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์และลักษณะของงานวิจัย โดยถ้าการสังเคราะห์นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อคงสาระของงานวิจัยแต่ละเรื่องหรือสรุปภาพรวมของเนื้อหาสาระจะเหมาะกับการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ แต่ถ้าการสังเคราะห์มีจุดมุ่งหมายในการนำเสนอข้อค้นพบจากงานวิจัยทุกเรื่องในหน่วยมาตรฐานเดียวกันและบูรณการข้อค้นพบของรายงานการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์โดยแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องระหว่างลักษณะของงานวิจัยจะเหมาะกับการสังเคราะห์เชิงปริมาณ

ลักษณะของการสังเคราะห์งานวิจัย

การแบ่งประเภทของกลุ่มข้อมูลจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในการวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น ศิริยุพา พูลสุวรรณ (2541) แบ่งการสังเคราะห์งานวิจัยเป็น 5 ลักษณะ ได้แก่

1. Primary analysis คือการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลดิบที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมด้วยตนเองแล้ววิเคราะห์สรุปผล ซึ่งวิธีนี้จะเกิดความคลาดเคลื่อนต่ำเนื่องจากผู้วิจัยเป็นผู้รวบรวมข้อมูลด้วย

2. Secondary analysis คือการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้แล้ว ซึ่งผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัยใหม่ เช่น ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ เป็นต้น

3. Meta - analysis หรือการสังเคราะห์งานวิจัย เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยเพื่อที่จะอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของข้อมูลในงานวิจัยเหล่านั้น มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Secondary analysis แต่ข้อมูลคือรายงานการวิจัย

4. Best Evidence analysis เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทำ Meta - analysis แต่ใช้เฉพาะงานวิจัยที่มีคุณภาพมาทำการวิเคราะห์สังเคราะห์ ดังนั้นจึงเกิดปัญหาว่าการใช้เฉพาะงานวิจัยที่มีคุณภาพจะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการวิจัยทั้งหมดหรือไม่ เพราะอาจมีการละเลยงานวิจัยบางเรื่องไป หรือในขั้นของการประเมินคุณภาพงานวิจัยอาจเกิดความลำเอียงจากผู้วิจัยได้

5. Best Case analysis คือการทำ Meta - analysis ที่ไม่ได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยแต่ย้อนกลับไปใช้ข้อมูลดิบจากงานวิจัยเดิม ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ กับ Secondary analysis แต่ข้อมูล

เหล่านี้มาจากงานวิจัยหลายๆ เรื่อง โดยสมมติว่างานวิจัยเดิมอาจมีการวิเคราะห์ข้อมูลดิบผิดพลาด หรือให้ค่าสถิติผิดพลาด ซึ่งวิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาในประเด็นนี้ได้ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จะขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล โดยวิธีการวิเคราะห์แต่ละรูปแบบก็มีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกันไป ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้วิจัยจะพิจารณาเลือกใช้วิธีการในรูปแบบใดให้เกิดความเหมาะสมกับงานวิจัยของตนเองมากที่สุด

ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นกระบวนการที่มีความละเอียดซับซ้อนในการดำเนินการ ผู้วิจัยจึงควรมีการลำดับขั้นตอนและวางแผนในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสังเคราะห์งานวิจัยโดยทั่วๆ ไป ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา การสังเคราะห์งานวิจัยเริ่มจากการกำหนดปัญหาการวิจัย ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่มีการวิจัยอย่างน้อย 2 ราย เนื่องจากปัญหาการวิจัยนั้นต้องมีคุณค่าน่าสนใจ และยังไม่มีคำตอบแน่ชัด มักจะเป็นปัญหาที่นักวิจัยสนใจและทำการวิจัยจำนวนมาก ปัญหาดังกล่าวจึงเหมาะสมต่อการสังเคราะห์งานวิจัย

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา เมื่อกำหนดปัญหาวิจัยแล้ว ผู้วิจัยต้องนิยามปัญหาให้ชัดเจน โดยศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการกำหนดแบบแผนและสมมุติฐานการวิจัย

ขั้นที่ 3 การเสาะค้น คัดเลือก และรวบรวมงานวิจัย ผู้วิจัยต้องค้นคว้าและเสาะหางานวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กำหนดไว้ โดยศึกษาตรวจสอบงานวิจัยแต่ละเรื่องโดยละเอียด มีเกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัยเพื่อคัดเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนการรวบรวมผลของการวิจัยนั้นใช้วิธีการจดบันทึก ถ่ายเอกสาร หรือกรอกแบบฟอร์มก็ได้

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์เพื่อสังเคราะห์ผลการวิจัย เป็นขั้นตอนที่มีการจัดกระทำและวิเคราะห์ ข้อมูลที่ประกอบด้วยผลการวิจัย รายละเอียด ลักษณะและวิธีการวิจัยจากงานวิจัยทั้งหมดเพื่อสังเคราะห์หาข้อสรุป จากนั้นจึงแปลความหมายของผลการวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัย

ขั้นที่ 5 การเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัยจะมีหลักการเช่นเดียวกับการเขียนรายงานการวิจัยทั่วๆ ไป โดยจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการดำเนินงานทุกขั้นตอนพร้อมทั้งข้อสรุปข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะจากการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยภาษาที่ถูกต้องและชัดเจน

สำหรับการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะ ผู้วิจัยจะต้องสรุปเป็นประเด็นหลักของผลการวิจัยในแต่ละเรื่อง และบรรยายให้เห็นความสัมพันธ์และความขัดแย้งระหว่างผลการวิจัยเหล่านั้น ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องสรุปด้วยความเที่ยงธรรม ไม่ลำเอียง และไม่ผนวกความคิดเห็นของตนเองใน

การสังเคราะห์ วิธีการสังเคราะห์เชิงคุณลักษณะของผลการวิจัยนี้เป็นวิธีการที่สามารถใช้กับงานวิจัยเชิงคุณภาพและงานวิจัยเชิงปริมาณได้

Cooper and Lindsay (1997) ได้เสนอขั้นตอนในการสังเคราะห์งานวิจัยไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหา สิ่งที่สำคัญคือการนิยามปัญหาของแต่ละคน เช่นมีนักปริทัศน์ 2 คน นิยามคำว่า “การบ้าน” แตกต่างกัน คนแรกให้คำนิยามว่าการบ้านคืองานที่นักเรียนฝึกหัดในสิ่งที่พวกเขาเรียนรู้ในชั้นเรียน ในขณะที่อีกคนให้คำนิยามรวมไปถึงการเข้าไปชมพิพิธภัณฑ์และการดูรายการโทรทัศน์ด้วย ดังนั้นผู้ที่นำข้อมูลเกี่ยวกับการบ้านได้หลายประเด็นมากกว่าก็คือผู้ที่ให้คำนิยามไว้กว้างกว่านั่นเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นการเสาะค้นงานวิจัย การระบุประชากรสำหรับการเสาะค้นงานวิจัย ควรครอบคลุมเป้าหมาย 2 ประการ คือต้องการข้อค้นพบที่ตอบสนองผลการวิจัยที่ผ่านมาทั้งหมดในปัญหาที่ศึกษา ส่วนอีกเป้าหมายหนึ่งคือต้องการให้การศึกษาที่รวบรวมมาอ้างอิงไปยังประชากรที่ศึกษาได้ โดยจะใช้งานวิจัยเป็นแหล่งปฐมภูมิ แต่ก็ได้มีผู้โต้แย้งว่าอาจหาได้จากแหล่งอื่น เช่น เครือข่ายวารสาร (journal network) ฐานข้อมูลอ้างอิง (inference databases) และการติดต่อระหว่างบุคคล (personal communication)

ขั้นที่ 3 การประเมินข้อมูลหลังจากที่ได้เก็บรวบรวมงานวิจัยมาแล้ว ซึ่งต้องสร้างเกณฑ์การตัดสินคุณภาพงานวิจัยแต่ละเล่ม ว่ามีองค์ประกอบที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะสังเคราะห์หรือไม่ ความแตกต่างในการปริทัศน์จะเกิดจากความแตกต่างระหว่างเกณฑ์ในการประเมินคุณภาพงานวิจัยด้วย บางคนจะเชื่อว่างานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จะมีคุณภาพและสมบูรณ์ แต่ก็มีบางคนที่ไม่เห็นด้วยในการนำเอาการตีพิมพ์มาประเมินว่างานวิจัยนั้นจะมีคุณภาพจริงๆ เนื่องจากงานวิจัยที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์อาจให้ผลคล้ายๆ กัน มีนัยสำคัญทางสถิติเหมือนกัน ซึ่งอาจมีคุณภาพมากกว่าก็ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะต้องตัดสินว่าจะใช้การวิเคราะห์แบบอภิมานหรือไม่ แหล่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และแปลความหมายนั่นคือกฎการสรุปที่ผู้ปริทัศน์งานวิจัยใช้ในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอ ขั้นนี้จะเป็นผลผลิตสำคัญเป็นแหล่งสะสมความรู้โดยสิ่งที่ทำให้ความเชื่อถือได้ของรายงานไม่ดีเท่าที่ควรก็คือการละเว้นรายละเอียดที่ว่า นักวิจัยจัดระบบการปริทัศน์อย่างไรเพื่อที่สามารถให้ผู้อื่นทำซ้ำในข้อสรุปนั้นได้ และการสังเคราะห์นั้นจะล้าสมัยถ้าไม่พูดถึงตัวแปรและความสัมพันธ์ที่สำคัญในเรื่องนั้นๆ

จากขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัยขั้นต้น สรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยจะต้องมีขั้นตอนในการกำหนดหัวข้อปัญหาที่ต้องการสังเคราะห์ การเสาะหางานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ซึ่งอาจรวมไปถึงการประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่ได้ค้นพบ การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องอย่างมีระบบ

เทคนิคการสังเคราะห์งานวิจัย มี 4 ประเภทคือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เป็นการสังเคราะห์เชิงบรรยาย โดยสรุปผลตามเกณฑ์ที่ผู้สังเคราะห์งานวิจัยกำหนด

2. วิธีการแจงนับคะแนนเสียง (Vote-counting method) เป็นวิธีสังเคราะห์เชิงปริมาณที่ใช้ผลวิจัยที่ สรุปว่ามีนัยสำคัญหรือไม่มีนัยสำคัญเป็นเกณฑ์พิจารณา ไลท์และสมิทธ์ (Light and Smith,1971 อ้างอิงใน อุทุมพร จามรมาน, 2531: 10) ได้บรรยายวิธีนี้ว่า

1) รวบรวมงานวิจัยที่มีตัวแปรตามและตัวแปรอิสระตัวเดียวกันซึ่งถือว่าเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกัน

2) แจงนับงานวิจัยออกเป็นกลุ่มตามผลวิเคราะห์คือ

2.1 กลุ่มที่มีนัยสำคัญ

2.2 กลุ่มที่ไม่มีนัยสำคัญ

ถ้าเป็นงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ก็แจงนับเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1 กลุ่มที่มีผลวิจัยสรุปความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางบวก

2.2 กลุ่มที่มีผลวิจัยสรุปความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางลบ

2.3 กลุ่มที่มีผลวิจัยสรุปความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

3) กลุ่มใดมีความถี่สูงสุดถือว่าชนะ และสรุปผลวิเคราะห์ตามนั้น

3. วิธีวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative approach) เป็นวิธีที่พิจารณาค่านัยสำคัญหรือสถิติทดสอบ

4. วิธีวิเคราะห์เมตต้า (meta-analysis) เป็นวิธีที่หาค่าความแตกต่างหรือความมากน้อยในงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

สรุปได้ว่าการสังเคราะห์งานวิจัย หมายถึง เทคนิควิธีการวิจัยตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำผลการวิจัยจากหลายๆ งานวิจัยที่ศึกษาในประเด็นปัญหาวิจัยเดียวกันมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หรือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพและนำเสนอข้อสรุปอย่างมีระบบ ทำให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการเมื่อนำผลการวิจัยมาสังเคราะห์รวมกัน ผลการสังเคราะห์ที่ได้รับจะมีความกว้างขวางและลุ่มลึกมากกว่าที่จะได้รับจากงานวิจัยแต่ละเรื่อง จุดมุ่งหมายของการสังเคราะห์การวิจัยเพื่อให้ได้ข้อความรู้ในเชิงสรุปผลการวิจัยที่มีอยู่กระจัดกระจายให้มีความชัดเจนและได้ข้อยุติยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์อภิมาน (Meta - Analysis)

Glass (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542 : 1 : อ้างอิงมาจาก Glass, 1976) ได้ใช้ศัพท์คำว่า “ Meta - analysis” เป็นครั้งแรกในการกล่าวสุนทรพจน์ ในฐานะประธานคณะกรรมการดำเนินงานการ

ประชุมประจำปีของสมาคมวิจัยการศึกษาอเมริกัน (American Education Research Association = AERA) และในบทความทางวิชาการในปี ค.ศ. 1976 โดยให้ความหมายว่า Meta - analysis เป็นการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ (Analysis of analysis) ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อสังเคราะห์งานวิจัย เป็นเทคนิคที่ถูกพัฒนาขึ้น จากการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ โดยใช้ค่าดัชนีมาตรฐานเป็นสถิติที่ทำให้ผลการวิเคราะห์อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานสามารถใช้สถิติเหมือนกับการวิจัยทั่วไป เช่น สหสัมพันธ์ การวิเคราะห์ถดถอย ปัจจุบันมีปริมาณงานวิจัยที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้การวิเคราะห์อภิมานจะเป็นประโยชน์มากในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ

ความหมายของการวิเคราะห์อภิมาน

นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช (2541) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า หมายถึง การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบหนึ่งที่นักวิจัยนำงานวิจัยที่ศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกันมาศึกษาและวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นข้อยุติ สามารถตอบปัญหาวิจัยเดียวกันได้ โดยมีงานวิจัยแต่ละเรื่องเป็นหน่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมานเป็นผลการวิจัย ซึ่งจะวัดในรูปของขนาดอิทธิพล ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ รวมกับข้อสารสนเทศเกี่ยวกับคุณลักษณะงานวิจัย

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า หมายถึง การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบหนึ่งที่นักวิจัยนำงานวิจัยซึ่งศึกษาปัญหาเดียวกันมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อสังเคราะห์ให้ได้ข้อสรุปที่มีความกว้างขวางและลุ่มลึกกว่าผลงานวิจัยแต่ละเรื่อง ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อภิมาน คือ ดัชนีมาตรฐาน ได้แก่ ดัชนีขนาดอิทธิพล และดัชนีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และข้อมูลคุณลักษณะงานวิจัย

Hunter และ Schmidt (1992) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า หมายถึง การสังเคราะห์ ผลทางสถิติของงานวิจัยเพื่อประมาณค่าที่แท้จริงของขนาดอิทธิพล โดยใช้การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนต่างๆ เช่น ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม ความคลาดเคลื่อนจากการวัดความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เป็นต้น

Wolf (1986) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า เป็นการศึกษางานวิจัยทุกเรื่อง ที่ศึกษา ปัญหาวิจัยเดียวกัน โดยการนำงานวิจัยมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อแยกงานวิจัยที่ได้ผลการวิจัยที่เป็นผลสุดโต่ง (Outlier) ออกจากกลุ่ม และนำงานวิจัยที่ให้ผลการวิจัยคล้ายคลึงกันมาวิเคราะห์ เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ หรือแนวโน้มที่เป็นข้อสรุปที่สามารถตอบปัญหาวิจัยได้

Kulik (1989) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า หมายถึง การสังเคราะห์งานวิจัยที่มี

การวิเคราะห์สองลักษณะ ลักษณะแรก คือ การประมาณค่าดัชนีความสัมพันธ์ทั้งแบบที่เป็นการประมาณค่าด้วยวิธีการทางสถิติ และการประมาณค่าโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรในงานวิจัย ลักษณะที่สอง คือ การรวบรวมค่าดัชนีความสัมพันธ์และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับดัชนีความสัมพันธ์ที่ประมาณค่าได้

Mullen (1989) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า หมายถึง กระบวนการเชิงปริมาณที่บูรณาการและสรุปรวมรายงานการวิจัยโดยให้ผลสรุปที่ถูกต้อง การดำเนินงานเริ่มจากการกำหนดตัวเลข แทนคุณลักษณะและผลของการวิจัยแต่ละเรื่อง จากนั้นใช้วิธีการทางสถิติสังเคราะห์งานวิจัยเข้าด้วยกัน การวิเคราะห์อภิมานไม่ได้ใช้วิธีการทางสถิติแบบเดียวกันในการสังเคราะห์ แต่ใช้วิธีการทางสถิติหลายแบบในการสังเคราะห์งานวิจัยแต่ละแบบให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ลักษณะรายงานวิจัย และผลการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

Hunter (1997) ให้ความหมายของการวิเคราะห์อภิมานว่า หมายถึง การวิเคราะห์ที่มีจุดมุ่งหมาย สองประการ ประการแรก เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยให้ได้ข้อสรุปที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้ ประการที่สอง เพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรปรับกับผลการวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ สรุปได้ว่า การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิมาน เป็นการรวบรวมงานวิจัยที่เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง หรือเชิงสหสัมพันธ์ที่มีปัญหาหรือศึกษากลุ่มตัวแปรเดียวกันแล้วนำมารวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติในการประเมินหาค่าดัชนีมาตรฐาน ซึ่งหมายถึง ค่าดัชนีขนาดอิทธิพลเพื่อหาขนาดอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม และดัชนีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งผลสรุปที่ได้นั้นมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ประเภทของการวิเคราะห์อภิมาน

นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช (2541) ได้จัดประเภทของการวิเคราะห์อภิมานในปัจจุบันมีรูปแบบแตกต่างกัน 6 วิธี ดังนี้

1. วิธีการของ Rosenthal (Rosenthal and Bosney, 1991 : อ้างอิงมาจาก Rosenthal 1984) เป็นวิธีที่ได้รับการพัฒนาตั้งแต่ ค.ศ. 1961 เป็นวิธีการแรกที่ได้รับการพัฒนาและมีการกำหนดสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพล 2 แบบ แบบแรกคำนวณจากขนาดกลุ่มตัวอย่างและค่าสถิติในการทดสอบสมมุติฐาน แบบที่สองคำนวณจากขนาดกลุ่มตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ โดยใช้สูตรการประมาณค่าตามแนวคิดของ Cohen (1969) การสังเคราะห์งานวิจัยมีสูตรในการหาข้อสรุปของดัชนีมาตรฐาน ทั้งที่เป็นขนาดอิทธิพลและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แยกตามลักษณะงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ และมีการแยกสังเคราะห์งานวิจัยตามตัวแปรปรับ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะงานวิจัยกับค่าขนาดอิทธิพล

2. วิธีการของ Glass (1979) เป็นวิธีการที่พยายามสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองร่วมกับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ โดยมีสูตรในการคำนวณขนาดอิทธิพลจากค่าสหสัมพันธ์ จุดเด่นของการวิเคราะห์อภิมานตามวิธีนี้ คือ การมีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยที่มีรูปแบบ

การทดลองแตกต่างกัน ทุกแบบแผนการวิจัย และมีสูตรในการปรับเปลี่ยนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่นๆ มาเป็นสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน สำหรับการวิเคราะห์เพื่ออธิบายความแปรปรวนในดัชนีมาตรฐานนั้น Glass และ คณะให้ใช้การวิเคราะห์การถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวน รวมทั้งสถิติขั้นสูงอื่นๆ เป็นวิธีที่เน้นความถูกต้องในการประมาณค่าดัชนีมาตรฐานทั้งในรูปค่าขนาดอิทธิพลและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัยที่มีแบบแผนต่างกันโดยมีสูตรการประมาณค่าทั้งจากการคำนวณโดยตรงและการคำนวณจากค่าสถิติ วิธีการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยใช้หลักการเดียวกับการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วๆ ไป โดยใช้ค่าขนาดอิทธิพลและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นตัวแปรตาม และมีคุณลักษณะของงานวิจัยเป็นตัวแปรต้น

3. วิธีการของ Hunter (1990) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน 3 ชนิด คือ ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างความคลาดเคลื่อนในการวัดและความคลาดเคลื่อน เนื่องจากความจำกัดของพิสัย แล้วตรวจสอบความแปรปรวนของระบบของดัชนีมาตรฐาน ถ้ายังมีความแปรปรวนเหลืออยู่จึงแยกกลุ่มงานวิจัยตามตัวแปรปรับเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยของแต่ละกลุ่มต่อไป

4. วิธีการของ Hedges (1985) ให้ความสำคัญกับการประมาณค่าดัชนีมาตรฐานทั้งค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ให้ได้ค่าที่ปราศจากความคลาดเคลื่อน และตรวจสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าสถิติ Q

5. วิธีการของ Slavin (1991) ให้ความสำคัญกับการคัดเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพมาสังเคราะห์ ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนงานวิจัยที่มีคุณภาพซึ่งมีไม่มากนัก ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์มีจำนวนน้อย การสรุปอ้างอิงจึงทำได้จำกัด

6. วิธีการของ Mullen (1989) เป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาล่าสุด ใช้การประมาณค่าขนาดอิทธิพลตามแนวคิดของ Cohen และใช้การประมาณค่าความสัมพันธ์โดยใช้คะแนน Fishersz ในการวิเคราะห์ การประมาณค่าเฉลี่ยของดัชนีมาตรฐานใช้ค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก จุดเด่นของวิธีการนี้ คือการพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์ใช้สำหรับการวิเคราะห์อภิมานโดยตรง ใช้การประมาณค่าขนาดอิทธิพลตามแนวคิดของ Cohen (1969)

โดยสรุปแล้ว ประเภทของการวิเคราะห์อภิมานในปัจจุบันมี 6 วิธี คือ วิธีของ Rosenthal วิธีของ Glass วิธีของ Hunter วิธีของ Hedges วิธีของ Slavin และวิธีของ Mullen ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกัน

ดัชนีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์อภิมาน

การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์อภิมาณต้องสร้างดัชนีมาตรฐานจากผลการวิจัยแต่ละเรื่องก่อน เนื่องจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์นั้นมีข้อมูลแตกต่างกัน เช่น แบบแผนวิจัย

แตกต่างกัน การวัดตัวแปรด้วยเครื่องมือที่ต่างชนิดกัน การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติที่แตกต่างกัน ทำให้ผลการวิจัยที่ศึกษาปัญหาเดียวกันมีผลอยู่ในรูปแบบที่แตกต่างกันตามไปด้วย จะนำมาเปรียบเทียบหรือสังเคราะห์ผลการวิจัยไม่ได้เลยในทันที ซึ่งจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนรูปของผลการวิจัยนั้นให้เป็นมาตรฐานเดียวกันเสียก่อน นั่นก็คือ การสร้างดัชนีมาตรฐาน ดัชนีมาตรฐานที่นักวิจัยได้พัฒนาขึ้นมาใช้มีทั้งหมด 6 ชนิดซึ่ง Hedges (นง ลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช 2542- 17 : อ้างอิงมาจาก Hedges. 1992) สรุปไว้ดังนี้คือ

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พัฒนาโดย Pearson, K. เมื่อ ค.ศ. 1904

2. ตัวนี้สำหรับสังเคราะห์งานวิจัยเชิงทดลองมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Cochran เมื่อ ค.ศ. 1937

3. ขนาดอิทธิพลพัฒนาโดย Cohen, J. เมื่อ ค.ศ. 1969

4. อัตราส่วนระหว่างค่าสถิติของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Mantel และ HaenSzel เมื่อ ค.ศ. 1959

5. ผลต่างของสัดส่วนในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พัฒนาโดย Devine และ Cook เมื่อ ค.ศ. 1983

และ 6. ผลต่างระหว่างความถี่ที่คาดหวังกับความถี่ที่สังเกตได้ พัฒนาโดย Yusuf Petc Lewis, Collins และ Sleignt เมื่อ ค.ศ. 1985

แต่ที่นิยมใช้ มี เพียง 2 ชนิด คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation Coefficients) ซึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานสำหรับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ และค่าขนาดอิทธิพล (effect size) ซึ่งเป็นดัชนีมาตรฐานสำหรับงานวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งสูตรพื้นฐานที่ใช้สำหรับประมาณค่าขนาดอิทธิพลโดยวิธีของ Glass, McGay และ Smith (1981) ได้นำเสนอการใช้สูตรประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัย โดยนำเสนอวิธีการประมาณค่า 2 วิธี คือ

1. วิธีการประมาณค่าจากการคำนวณโดยตรง การประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากงานวิจัยที่มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรต่อเนื่องและตัวแปรไม่ต่อเนื่อง และการประมาณค่าจากงานวิจัยที่มีแบบแผนการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์จากการคำนวณโดยตรงจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างสามารถทำได้โดยใช้สูตรซึ่งมีสัญลักษณ์ต่อไปนี้

$\bar{Y}_E, \bar{Y}_C$ คือ ค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

G คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลง (change score)

g คือ คะแนนการเปลี่ยนแปลงเศษเหลือ (residual gain score)

ay คือ คะแนนการปรับแก้ตัวแปรร่วม (score adjusted for covariate)

SS คือ ผลรวมกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน (sum of square)

MS คือ ค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน (mean square)

df คือ องศาอิสระ (degree of freedom)

A, B คือ ตัวแปรต้น หรือ ตัวแปรจัดกระทำ

d คือ ขนาดอิทธิพล (effect size)

r คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient)

r_{pb} คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (point biserial correlation coefficient)

P คือ สัดส่วน (proportion)

n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประมาณค่าตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

ค่าขนาดอิทธิพลจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.1 แผนแบบการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดครั้งหลัง (Two-group Posttest Only Design)

การประมาณค่าขนาดอิทธิพล (d) เมื่อตัวแปรตามเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ใช้สูตรการประมาณ

$$d = [\bar{Y}_E - \bar{Y}_C]/S_C$$

เมื่อ $\bar{Y}_E, \bar{Y}_C$ คือ ค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

S_C คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลอง

การประมาณค่าขนาดอิทธิพล กรณีที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่อง มีการหาสัดส่วน (p=proportion) ในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม โดยใช้สูตรการประมาณค่าจากสัดส่วน ดังนี้

$$d = \frac{P_E - P_C}{\sqrt{P_C(1-P_C)}}$$

เมื่อ P_E คือ สัดส่วนตัวอย่างในกลุ่มทดลอง

P_C คือ สัดส่วนตัวอย่างในกลุ่มทดลอง

เมื่อทราบค่าขนาดอิทธิพล จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้จากสูตร

$$r = d\sqrt{\frac{n}{nd^2+4n-8}} \; ; \; n = n_E + n_C$$

1.2 แผนแบบการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลัง (Two-group, Pretest Posttest Design) การประมาณค่าขนาดอิทธิพล เมื่อตัวแปรตามเป็นตัวแปรต่อเนื่องและใช้คะแนนการเปลี่ยนแปลง (G) คะแนนการเปลี่ยนแปลงเศษเหลือ (g) และคะแนนเมื่อปรับแก้ตัวแปรร่วม (ay) มีการประมาณค่าขนาดอิทธิพลได้จากสูตรดังนี้

$$d = \bar{G}_E - \bar{G}_C/S_Y \quad \text{เมื่อ} \quad S_Y = S_G/\sqrt{2(1-r_{EC})}$$

$$d = \bar{g}_E - \bar{g}_C / S_Y \text{ เมื่อ } S_Y = S_G / \sqrt{1 - r_{EC}^2}$$

$$d = \overline{ay}_E - \overline{ay}_C / S_Y \text{ เมื่อ } S_{ay} = S_G / \sqrt{1 - r_{EC}^2}$$

1.3 แผนแบบการวิจัยแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design) กรณีมีตัวแปรจัดกระทำสองตัวแปร คือ A และ B ใช้สูตรการประมาณค่าขนาดอิทธิพล สำหรับตัวแปรจัดกระทำ A ได้จากสูตรดังนี้

$$d = [\bar{Y}_E - \bar{Y}_C] / S_Y \text{ เมื่อ } S_Y = \sqrt{\frac{SS_B - SS_{AB} - SS_w}{df_B + df_{AB} + df_w}}$$

การประมาณค่าขนาดอิทธิพล สำหรับตัวแปรจัดกระทำในแต่ละระดับ มีสูตรดังนี้

$$d = [\bar{Y}_{E1} - \bar{Y}_{C1}] / S_Y \text{ เมื่อ } S_Y = \sqrt{MS_w}$$

เมื่อ $\bar{Y}_E, \bar{Y}_C$ คือ ค่าเฉลี่ยกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

S_Y คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ y

SS คือ ผลรวมกำลังสองคะแนนเบี่ยงเบน (sum of square)

MS คือ ค่าเฉลี่ยผลรวมกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน (mean square)

1.4 แผนแบบการวิจัยแบบสหสัมพันธ์ (Correlational Design) การประมาณค่าขนาดอิทธิพล ในแผนแบบการวิจัยเชิงสหสัมพันธ์เป็นการประมาณค่าขนาดอิทธิพล จากค่าสัมประสิทธิ์เชิงสหสัมพันธ์ โดยใช้สูตรดังนี้

$$d = \sqrt{\frac{n-2}{n}} \left[\frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}\right]$$

เมื่อ n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน

2. วิธีการประมาณค่าจากค่าสถิติ ค่าสถิติที่ใช้ในการประมาณค่าขนาดอิทธิพล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 2 ค่าสถิติที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่าสถิติ t, F, χ^2 ซึ่งมีสูตรในการประมาณค่าแตกต่างกัน ดังนี้

2.1 การประมาณค่าจาก ค่าสถิติ t ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีสองกรณี คือ กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน และกรณีกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน มีสูตรในการประมาณค่าขนาดอิทธิพล คือ

$$d = t\sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$$

$$d = t\sqrt{\frac{2}{n(1-r_{EC}^2)}}$$

การประมาณค่าขนาดอิทธิพล เมื่อใช้ค่าสถิติทดสอบ t ในการทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$r = \frac{t}{\sqrt{t^2+n-2}}$$

2.2 การประมาณค่าจากค่าสถิติทดสอบ F จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าขนาดอิทธิพลได้จากสูตรดังนี้

$$r^2 = \frac{SS_B}{SS_T} = \frac{SS_B}{SS_B+SS_w} = \sqrt{\frac{F(df_B)}{F[df_B+df_w]}}$$

$$r = \sqrt{\frac{SS_b}{SS_b+SS_w}}$$

$d = 2\sqrt{\frac{F(1-r_{EC}^2)(df_w-1)}{(n_E+n_C)(df_w-2)}}$ เมื่อการทดลองมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

2.3 การประมาณค่าจากค่าสถิติ χ^2 จะใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{\chi^2}{\chi^2+n}$$

2.4 การประมาณค่าจากสถิติ Mann-Whitney U จะใช้สูตรดังนี้

$r = \frac{r_{pb}\sqrt{n_1 n_2}}{un}$ เมื่อ u = ordinate of unit normal distribution

$r = \frac{1-2U}{n_1 n_2}$ เมื่อ U = ค่าสถิติ Mann-Whitney

เมื่อ r_{pb} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (point biserial correlation coefficient)

อุทุมพร จามรมาน (2527) ได้สรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์อภิมานตามแนวคิดของ Glass ไว้ดังนี้

1. เน้นที่ขนาดของผล (Effect Size) มากกว่าเน้นความมีนัยสำคัญ

2. สถิติที่ใช้ขนาดของผล คือ ค่าเฉลี่ยขนาดของผล (d) ในงานวิจัยเชิงทดลอง และค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r) สำหรับงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ ดังสูตร

2.1 สูตรคำนวณค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{k} d_i}{\sum_{i=1}^{k} k}$$

เมื่อ $\bar{d}$ คือ ค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพล

d_i คือ ค่าขนาดอิทธิพลแต่ละค่า

k คือ จำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

2.2 สูตรคำนวณค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^{k} r_i}{\sum_{i=1}^{k} k}$$

เมื่อ $\bar{r}$ คือ ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

r_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากงานวิจัยแต่ละเรื่อง

k คือ จำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

นอกจากนี้ Glass ยังได้เสนอแนะการคำนวณค่าขนาดของผล จากงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$ES = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} r_i^2}{k}}$$

เมื่อ ES คือ ค่าขนาดของผล

r_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากงานวิจัยแต่ละเรื่อง

k คือ จำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

3. ยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนของ r และ d จึงต้องคำนวณหาความแปรปรวนของ r และ d ซึ่งมีสูตร ไดดังนี้

3.1 สูตรคำนวณความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล

$$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} (d_i - \bar{d})^2}{\sum_{i=1}^{k} k}$$

เมื่อ S_d^2 คือ ค่าความแปรปรวนของค่าขนาดอิทธิพล

$\bar{d}$ คือ ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล

d_i คือ ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยแต่ละเรื่อง

k คือ จำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

3.2 สูตรคำนวณความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$$S_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^{k} (r_i - \bar{r})^2}{k}$$

เมื่อ S_r^2 คือ ค่าความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\bar{r}$ คือ ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

r_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากงานวิจัยแต่ละเรื่อง

k คือจำนวนงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

และอุทุมพร จามรมาน (2531) ได้สรุปสูตรความสัมพันธ์ระหว่างค่าขนาดอิทธิพลและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อทราบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแปลงเป็นค่าขนาดอิทธิพลได้จากสูตร

$$d = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}$$

เมื่อ d คือ ค่าขนาดอิทธิพล

r คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ขั้นตอนของการวิเคราะห์อภิมาน

ขั้นตอนการวิเคราะห์อภิมานมีการเสนอไว้โดยนักวิจัยหลายท่าน เช่น อุทุมพร จามรมาน (2527) สุวัฒนา สุวรรณเขตนิคม (2527) ซึ่งมีส่วนที่คล้ายกันเป็นขั้นต่างๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดหัวข้อปัญหาการวิจัยโดยที่นักวิจัยต้องระบุความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์การวิจัย ขอบเขต และข้อจำกัดของการวิจัยด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การรายงานวรรณคดีที่เกี่ยวข้องและการตั้งสมมติฐาน คือ การวิเคราะห์ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิจัยให้ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อสรุปมากำหนดแบบแผนการวิจัย การนิยามตัวแปร การวัดตัวแปร รวมไปจนถึงการตั้งสมมติฐานการวิจัย

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยต้องวางแผนการวิจัย กำหนดจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือวิจัย การรวบรวมข้อมูลโดยจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิมาน มีตัวแปรตามเป็นดัชนีมาตรฐาน และตัวแปรต้นเป็นตัวแปรเกี่ยวกับสาระและคุณลักษณะของงานวิจัย ดัชนีมาตรฐานที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน คือ ขนาดอิทธิพลและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่นิยมใช้ ได้แก่ การวิเคราะห์ตามวิธีการของ Glass และ Hunter

ขั้นตอนที่ 5 การเสนอผลการสังเคราะห์งานวิจัยเหมือนขั้นตอนการรายงานในงานวิจัยทั่วไป คือ ต้องเสนอรายงานการสังเคราะห์งานวิจัยตามรูปแบบการรายงานการวิจัยทุกหัวข้อโดยเสนอรายละเอียด และใช้ภาษาในการสื่อความที่ชัดเจน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้สรุปขั้นตอนของการวิเคราะห์อภิมานไว้ว่ามี 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาเป็นขั้นตอนในการตัดสินใจว่า การวิเคราะห์อภิมานจะตอบคำถามวิจัยในประเด็นใด การดำเนินงานในขั้นตอนนี้เป็นแบบเดียวกันกับขั้นตอนของการกำหนดปัญหาในการวิจัยทั่วๆไปซึ่งต้องรวบรวมการศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดปัญหาวิจัยและแนวทางในการเลือกงานวิจัยในขั้นตอนต่อไปให้ชัดเจนด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและรวบรวมงานวิจัยเป็นการนำผลจากการศึกษาวรรณคดีมาเป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตและลักษณะของงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ รวมทั้งการกำหนดวิธีการสืบค้นงานวิจัย จำนวนงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์ การศึกษางานวิจัยและการประเมินคุณภาพงานวิจัยเพื่อคัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษา และมีมาตรฐานตามที่นักวิจัยต้องการสำหรับการคัดเลือกงานวิจัยนี้ Glass และคณะ (1981) เห็นว่า งานวิจัยแม้จะมีส่วนบกพร่องหรือมีคุณภาพต่ำ แต่ก็ให้ผลการวิจัยที่เป็นประโยชน์ในการสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิมาน

ขั้นตอนที่ 3 การประมาณค่าดัชนีมาตรฐานเป็นการนำผลข้อค้นพบหรือผลการวิจัยแต่ละเรื่องมาประมาณค่าให้เป็นดัชนีมาตรฐาน ในกรณีที่คำนวณค่าจากการวิจัยเชิงทดลองสามารถประมาณค่าของขนาดอิทธิพล (Effect Size : d) และงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r) เพื่อที่จะได้นำไปสังเคราะห์งานวิจัยต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การสังเคราะห์ข้อค้นพบจากงานวิจัยเป็นการใช้วิการทางสถิติในการสังเคราะห์ บูรณาการข้อค้นพบจากงานวิจัยทั้งหมดให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 5 การเสนอรายงานการวิเคราะห์อภิมาน คือการเสนอรายงาน การวิเคราะห์อภิมานโดยละเอียดตั้งแต่ปัญหาวิจัย วัตถุประสงค์การสังเคราะห์งานวิจัย ข้อมูลที่ใช้ วิธีการดำเนินการและผลการดำเนินงานทั้งหมด รวมทั้งการสรุป การอภิปรายผลการวิจัยและการให้ข้อเสนอแนะ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนของการวิเคราะห์อภิมาน มี 5 ขั้น ดังต่อไปนี้ คือ ขั้นการกำหนดปัญหา ขั้นการศึกษาและรวบรวมงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ขั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการสังเคราะห์ ข้อค้นพบจากงานวิจัย และขั้นการเสนอรายงานการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กิติยานภาลัย ภู่ตระกูล (2552) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และเปรียบเทียบระยะเวลาในการศึกษาและคุณภาพวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตของนิสิตครุศาสตร์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน โดยศึกษาจากวิทยานิพนธ์ระระดับมหาบัณฑิตของนิสิตครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547-2549 จำนวน 406 เล่ม เก็บข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกคุณลักษณะวิทยานิพนธ์และแบบประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์ ผลการวิจัย พบว่า เป็นวิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณมากที่สุด จำนวน 316 เล่ม วิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ 38 เล่ม และวิทยานิพนธ์ที่วิธีวิจัยเชิงผสม 52 เล่ม โดยวิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน (ร้อยละ

42.50) คุณภาพวิทยานิพนธ์อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ที่ใช้ระเวลาในการศึกษา 2 ปี 3 ปี และ 4 ปี มีคะแนนเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพเท่ากับ 2.80, 2.84 และ 2.72 โดยวิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ วิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ และวิทยานิพนธ์ที่วิธีวิจัยเชิงผสมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งมีคะแนนคุณภาพในการประเมินเฉลี่ย 2.79, 2.77 และ 2.84 ตามลำดับ โดยในการเปรียบเทียบคุณลักษณะวิทยานิพนธ์ สรุปได้ว่า วิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีเชิงปริมาณ พบว่า นิสิตที่ประกอบอาชีพรับราชการและนิสิตที่ยังไม่ประกอบอาชีพใช้ระเวลาในการศึกษาน้อยกว่านิสิตที่ประกอบอาชีพอื่นๆ วิทยานิพนธ์ที่มีเนื้อหาทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อการพัฒนาผู้เรียนใช้ระยะเวลาในการศึกษาน้อยกว่าวิทยานิพนธ์ที่มีการศึกษาเรื่องอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพและวิทยานิพนธ์ที่ใช้วิธีผสม พบว่าไม่มีตัวแปรคุณลักษณะใดที่ส่งผลต่อระยะเวลาในการศึกษาและคุณภาพวิทยานิพนธ์

อภิชา อารุณโรจน์ (2553) ได้ศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อ การคิดขั้นสูงที่ส่งผ่านการคิดขั้นต้นด้วยการวิเคราะห์อภิมาน มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาขนาดอิทธิพล ของคุณลักษณะผู้เรียนการจัดการเรียนการสอนและการคิดขั้นต้นที่มีต่อการคิดขั้นสูง 2) เพื่อศึกษาคุณลักษณะงานวิจัยที่มีผลต่อค่าขนาดอิทธิพลของคุณลักษณะผู้เรียนการจัดการเรียนการสอนและการคิดขั้นต้นที่มีต่อการคิดขั้นสูง และ 3) เพื่อพัฒนาและตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการคิดขั้นสูงที่แสดงอิทธิพลเชิงสาเหตุของคุณลักษณะผู้เรียน และการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อการคิดขั้นสูงที่ส่งผ่านการคิดขั้นต้นเป็นตัวแปรส่งผ่านงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 90 เล่ม มีค่าดัชนีมาตรฐานในการวิเคราะห์ จำนวน 200 ค่า วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ และโปรแกรมลิสเรล ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดขั้นสูงมากที่สุด คือ การจัดการเรียนการสอน รองลงมาคือคุณลักษณะผู้เรียนและการคิดขั้นต้น ปัจจัยคุณลักษณะงานวิจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าขนาดอิทธิพลจำนวน 6 ตัวแปร ได้แก่ คุณภาพเครื่องมือในภาพรวมระดับปานกลาง การสุ่มแบบหลายขั้นตอน ประเภทการเปรียบเทียบแบบวัดซ้ำ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นักเรียนระดับมัธยมศึกษา และสาขาการศึกษาปฐมวัยร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลได้ร้อยละ 30.0 ทั้งนี้การตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการคิดขั้นสูงที่แสดงอิทธิพลเชิงสาเหตุของคุณลักษณะผู้เรียน และการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อการคิดขั้นสูงที่ส่งผ่านการคิดขั้นต้นเป็นตัวแปรส่งผ่าน พบว่ามีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสามารถอธิบายความแปรแรวนของการคิดขั้นสูงได้ร้อยละ 57.5

พรทิพย์ พันตา (2554) ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์: การวิเคราะห์อภิมานและการวิเคราะห์ตัวแปรแฝง โดยมีแบบแผนการวิจัยเป็นเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ 1) วิทยานิพนธ์บัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยของรัฐบาล จำนวน 8 สถาบัน และ 2) งานวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งหมด 72 เล่ม ตัวแปรต้นคือ คุณลักษณะงานวิจัยจำนวน 47 ตัวแปร ตัวแปรตามมี 2 ตัวแปร คือ 1) ค่าขนาดอิทธิพลที่คำนวณโดยสูตรของ Glass และปรับแก้โดยสูตรของ Hunter และ 2) กลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพล เก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงพ.ศ. 2542 – 2551 ผลการวิเคราะห์อภิมานพบว่ามหาวิทยาลัยที่ผลิตงานวิจัยมากที่สุดคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ร้อยละ 36.1) ซึ่งเป็นสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์มากที่สุด (ร้อยละ 31.9) ช่วงปีที่ผลิตมากที่สุดคือพ.ศ. 2545 - 2548 (ร้อยละ 38.9) ค่าขนาดอิทธิพลของงานวิจัยในการทดสอบสมมติฐานมี 141 ค่า ($\bar{d}$ = 2.05) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวพบว่ามีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยจำนวน 16 ตัวแปรที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพล ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณพบว่ามีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย 4 ตัวแปรได้แก่ ค่าสถิติทดสอบที ค่าความเที่ยง ช่วงระยะเวลาในการทดลองที่มากกว่า 3 ถึง 6 เดือน และการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายส่งผลต่อค่าขนาดอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าตัวแปรทั้ง 4 นี้สามารถอธิบายความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลได้ ร้อยละ 70.6 และผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงพบว่าตัวแปรการสุ่ม ตัวแปรระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ตัวแปรกลุ่มของความเที่ยง และตัวแปรกลุ่มของสถิติทดสอบทีทั้ง 4 ตัวแปรสามารถแบ่งกลุ่มแฝงของค่าขนาดอิทธิพลได้ 2 กลุ่มโดยตัวบ่งชี้ของกลุ่มแฝงขนาดอิทธิพลสูงประกอบด้วย งานวิจัยที่มีค่าความเที่ยงมากกว่า 0.84 และมีค่าสถิติทดสอบทีที่มากกว่า 6.435 ตามลำดับ

มาลินี วรรณทอง (2555) ได้ศึกษาการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยด้านการเรียน การสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 – 2554 จำนวน 45 เล่ม แบ่งเป็นงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ จำนวน 6 เล่ม และเป็นงานวิจัยเชิงทดลองจำนวน 39 เล่ม สรุปผลการวิจัยได้ว่า วิธีการสอนและการเรียนรู้โดยใช้สื่อเทคโนโลยีส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าวิธีการสอน และการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งแต่ละวิธีการสอนและการเรียนรู้ส่งผลแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติดังนั้นนักการศึกษา ครูอาจารย์ หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ต้องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนควรเลือกใช้วิธีการสอนและการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและมีการใช้สื่อเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยจะทำให้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

อุทุมพร พันธ์ชมพู (2555) ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการ

เรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา : โดยการวิเคราะห์อภิมาน ในช่วงปี พ.ศ. 2545 - 2554 จำนวน 176 เรื่อง สรุปผลได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ การเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ การเรียนแบบกระบวนการกลุ่ม การเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ การเรียนรู้แบบซิปปา การเรียนรู้แบบ 4MAT การเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการสอน พบว่า วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิธีการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้วิธีการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม วิธีการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ วิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา วิธีการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT วิธีการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์สามารถคำนวณค่าขนาดอิทธิพลได้ 32, 48, 14, 25, 7, 10, 15 ค่า ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ เป็น 0.837, 0.926, 0.825, 0.803, 0.877, 0.748, 0.902 เท่า ตามลำดับ

ศิริภรณ์ จิตรเจริญ (2556) ได้ศึกษาการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ : การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นแบบเบส์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542-2555 จำนวน 65 เรื่อง สรุปผลการวิจัยได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีจำนวน 3 ตัว ได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเชาว์ปัญญา มีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.309, 0.258 และ 0.253 ตามลำดับ โดยตัวแปรดังกล่าวร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของขนาดอิทธิพลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 27.80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุป บรรยากาศในชั้นเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเชาวน์ปัญญาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้ปกครอง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญและส่งเสริมสนับสนุนปัจจัยทุกด้านที่กล่าวมาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

สรัญญา จันทร์ชูสกุล (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา งานวิจัยจำนวน 118 เรื่อง พบว่า วิทยานิพนธ์ส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ร้อยละ 74.60) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (M = 3.81, SD = 0.49) รองลงมา คือ ด้านการสรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ (M = 3.13, SD = 0.45) ด้านวิธีดำเนินการวิจัย (M = 2.63, SD =

0.44) ด้านเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (M= 2.43, SD= 0.22) ด้านความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย (M= 2.21, SD= 0.28) และด้านการนำเสนอรายงานวิจัย (M= 2.16, SD= 0.27) ตามลำดับ

อณานิการ์ บุญเจียม (2559) ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการ สอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างพุทธศักราช 2550-2555 ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน จำนวน 52 เรื่องจากสถาบันอุดมศึกษา 14 แห่ง พบว่า วิธีการจัดการเรียนการสอน 3 วิธี คือ แบบกลุ่ม ร่วมมือ แบบใช้เทคโนโลยีและแบบแนวทฤษฎี Constructivism ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ ไม่แตกต่างกัน แต่ตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะของงานวิจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ คือ แบบ แผนการวิจัยและจำนวนกลุ่มของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Sipe and Curlette (1997) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทำการสังเคราะห์ งานวิจัยจำนวน 103 เรื่อง เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในช่วงระยะเวลา 10 ปี ที่ผ่านมา โดยแยกกลุ่มตัวแปรเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะผู้วิจัยและการรายงานวิจัย กลุ่มตัวแปรวิธีวิทยาการวิจัย กลุ่มตัวแปรบริบทของการสังเคราะห์งานและกลุ่มตัวแปรสารสนเทศเกี่ยวกับขนาดอิทธิพล ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลคิดจากการวิจัยอภิมานทั้ง 103 เรื่อง มีค่า 0.3425 ปัจจัยที่มีค่าขนาดอิทธิพลสูงสุด ได้แก่ แรงจูงใจ (0.8220) รองลงไป คือ ระดับความสามารถของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลย่อยตามนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีการพัฒนาขึ้นในงานวิจัยเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น พบว่า นวัตกรรมการเรียนการสอนที่ให้ค่าขนาดอิทธิพลสูงสุด 5 ประเภท ได้แก่ การสอนคำศัพท์ (1.147) การสอนแบบเร่งรัดสำหรับเด็กอัจฉริยะ (0.880) การสอนแบบเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (0.821) การ สอนตรง (0.820) และการจดบันทึก (0.710) และยังพบว่า ผลการศึกษาความแตกต่างค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เมื่อคุณลักษณะงานวิจัยแตกต่างกัน ในการสังเคราะห์อภิมานที่แยกพิจารณาค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลตามเพศ และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมจะให้ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกัน

Liao (2003) “CAI/CAL and Students' Achievement in Taiwan : A Meta-analysis” การวิเคราะห์อภิมานเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยที่มีอยู่เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ โดยได้ทำการรวบรวมงานวิจัย 52 เล่ม จาก 5 แหล่ง แล้วนำมาหาค่าขนาดอิทธิพล มีงานวิจัย 17 เรื่อง ที่ใช้การวิเคราะห์แบบ One-way ANOVA ข้อค้นพบที่สำคัญคือ 1) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบปกติ ค่าขนาดอิทธิพล

0.552 แสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าด้วยวิธีการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ 2) สำหรับตัวแปรที่ไม่คงที่ก็คือค่าสถิติและการเปรียบเทียบกลุ่มมีนัยสำคัญต่อขนาดอิทธิพล ผลการวิจัยพบว่าในประเทศไต้หวันการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลดีมากกว่าการเรียนแบบปกติ นักวิชาการจำนวนมากคาดหวังว่าเทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่นักเรียน ผลที่ได้จากการวิจัยจะช่วยส่งเสริมครูในการนำเทคโนโลยีมาช่วยสอนมากขึ้น

Heather และ Brig (2003) ศึกษาลักษณะคุณค่าพื้นฐานทางการศึกษา: การวิเคราะห์อภิมานเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้เรียน ฐานข้อมูลทางด้านอินเตอร์เน็ต ERIC และ Psyclnfo ได้ค้นบทคัดย่องานวิจัย วารสาร และต้นฉบับที่ยังไม่ได้ตีพิมพ์ระหว่างปี 1990 และ 2002 ที่เกี่ยวกับนักเรียนในระดับ K-12 ผลการวิจัยพฤติกรรม เท่ากับ 0.14 ความรู้เท่ากับ 0.20 มีขนาดเล็กแต่มีนัยสำคัญ ผลโดยรวมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.07 อย่างไรก็ตามผลที่สูงที่สุดที่พบคือการพูดจาก้าวร้าวเท่ากับ 0.56

Schmid et al. (2009) ศึกษาผลของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการศึกษาระดับสูงโดยการวิเคราะห์อภิมานศึกษาโดยสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 6,000 เรื่อง วิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 231 เรื่อง พบว่า มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล เท่ากับ 0.28 ค่าขนาดอิทธิพลด้านการออกแบบการวิจัย การวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นและการวิจัยเชิงกึ่งทดลองหรือแบบแผนการวิจัยทั้งสองร่วมกัน พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านตัวแปรระดับเทคโนโลยี เช่น ต่ำ กลาง และสูง พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระดับต่ำและกลางมีประสิทธิภาพสูงกว่าระดับสูง และด้านตัวแปรประเภทของการใช้ เช่น ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนความรู้ความเข้าใจ เครื่องมือการนำเสนอและอื่นๆ พบว่าเทคโนโลยีที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนความรู้ความเข้าใจมีประสิทธิภาพสูงกว่าเครื่องมือที่ใช้ในการนำเสนอและแบบอื่นๆ

Ayaz และ Sekerci (2015) ในงานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์อภิมานและได้ดำเนินการตรวจสอบผลกระทบของวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้วิทยานิพนธ์ปริญญาเอกปริญญาโทและบทความในฐานข้อมูลระดับชาติและนานาชาติซึ่งอยู่ในระหว่างปี 2003 - 2014 ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไขปัญหาและสามารถที่สามารถนำมาวิเคราะห์อภิมานได้กับข้อมูลสถิติที่สำคัญได้รับการศึกษาโดยการสแกนในภาษาตุรกีและภาษาอังกฤษ จากการตรวจสอบเอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องจากทั้งหมด 53 บทความ ที่เกี่ยวกับผลกระทบของวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง พบว่า วิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองเมื่อเทียบกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิมที่มีผลในเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากใช้แบบจำลองผลกระทบแบบสุ่มกับ 0.910 และ 1.402 ความเชื่อมั่นมีผลโดยรวมกับวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่าเป็น 1.156 (95% CI, SE =

0.125) จากการศึกษา 50 ตัวอย่างจากทั้งหมด 53 ตัวอย่าง พบว่ามีผลศึกษาเชิงบวก และพบเพียงแค่ 3 ตัวอย่าง เท่านั้นที่มีผลการศึกษาไปในทางลบ

Balta และ Sarac (2016) ศึกษาการวิเคราะห์อภิมานข้อมูลจากประสิทธิภาพของการเรียนแบบ 7E ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากทั้งหมด 35 ตัวอย่างมีผลที่แตกต่างกัน 24 การทดลอง การศึกษาทดลองประกอบด้วยนักเรียน 2,918 คน ผลยืนยันว่าการเรียนแบบ 7E มีผลกระทบในเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนผลที่เกิดขึ้นโดยรวม ค่าที่ได้รับจากการศึกษาคำนวณได้เป็น 1.245 (95% CI, SE = 0.148) ความเชื่อมั่นระหว่างช่วงเวลา 956 และ 1.534 ตามแบบจำลองผลกระทบแบบสุ่ม จากผลการทดลองพบว่าจำนวน 32 ตัวอย่างเป็นผลเชิงบวก และมีเพียง 3 ตัวอย่างเท่านั้นที่เป็นผลกระทบเชิงลบ จำนวนกลุ่มย่อยวิเคราะห์ (ระดับโรงเรียน ประเภทของสิ่งตีพิมพ์ สาระสำคัญและระยะเวลา) ได้ถูกดำเนินการด้วยผลของ 7E ไม่มีนัยสำคัญกับระดับโรงเรียน ประเภทของสิ่งตีพิมพ์ สาระสำคัญและระยะเวลา อย่างไรก็ตามเกี่ยวกับเรื่องความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเป็นที่เป็นที่สังเกต ผลคำนวณของการวิเคราะห์ หมายความว่าวงจร การเรียนรู้แบบ 7E เป็นกลยุทธ์ที่มีประโยชน์ที่ควรจะรวมอยู่ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การสังเคราะห์งานวิจัยเป็นกระบวนการที่นำสาระสำคัญของงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมารวบรวมเป็นข้อสรุป เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติแก้ไขปัญหา แนวทางในการพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ การสังเคราะห์งานวิจัยมีการใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งผู้วิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพราะทำให้เข้าใจรูปแบบและแนวทางในการดำเนินการสังเคราะห์เพื่อเสนอผลที่ได้มาจัดทำให้เป็นระบบ ทำให้มีความรู้และความเข้าใจวิธีการ ขั้นตอนในการปฏิบัติการวิเคราะห์คุณลักษณะ การประมวลผล สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา มีการดำเนินการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ในครั้งนี้เป็นวิทยานิพนธ์ และการศึกษาค้นคว้าระดับบัณฑิตศึกษาจากมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2563 ซึ่งสืบค้นรายชื่อวิจัยจากฐานข้อมูลงานวิจัย ThaiLiS ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บเอกสารฉบับเต็มในรูปอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Collection) โดยมีหัวเรื่องในการสืบค้น คือ การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา ข้อมูลที่ได้ เป็นข้อมูล ณ เดือน มกราคม 2564 พบว่ามีงานวิจัยที่ได้จากการสืบค้นเป็นจำนวน 263 เรื่อง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ วิทยานิพนธ์ และการศึกษาค้นคว้า ระดับบัณฑิตศึกษาจากมหาวิทยาลัยในประเทศไทย ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2563 จำนวน 99 เรื่อง ได้มาโดยการสืบค้นและการคัดเลือกงานวิจัย ซึ่งมีเกณฑ์และขั้นตอนในการคัดเลือกงานวิจัย ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเลือกงานวิจัย

1. เป็นงานวิจัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ และตัวแปรตามเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2. เป็นงานวิจัยที่มีข้อมูลเพียงพอในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลของ Glass โดยในการวิจัยเชิงทดลองจะต้องมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงมาตรฐานของตัวแปรตามที่ศึกษา หรือมีค่าสถิติทดสอบอื่นๆ เช่น ค่าสถิติทดสอบที (t-test) หรือค่าสถิติทดสอบ (F-test) เป็นต้น

ขั้นตอนการคัดเลือกงานวิจัย

ในการคัดเลือกงานวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

สืบค้นรายชื่อวิจัยจากฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLiS) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่จัดเก็บเอกสารฉบับเต็มในรูปอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Collection) ผู้วิจัยใช้หัวเรื่องในการค้น คือ การแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา ซึ่งข้อมูลที่ได้ เป็นข้อมูล ณ เดือน มกราคม 2564 ขั้นตอนของการคัดเลือกงานวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. พิจารณาคัดเลือกงานวิจัยจากฐานข้อมูลงานวิจัย (ThaiLiS)

2. พิจารณาจากมหาวิทยาลัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ที่พิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2551–2563 และผ่านเกณฑ์การคัดเลือกตามที่ต้องการ

ผลการการสืบค้นพบว่ามีงานวิจัยจากสถาบันอุดมศึกษาจำนวน 18 แห่ง ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์การคัดเลือกงานวิจัย จำนวน 99 เรื่อง ดังตารางต่อไปนี้

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ตารางที่ 5 จำนวนงานวิจัยที่เป็นประชากรในการสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในระหว่างปี พ.ศ. 2550 - 2563 จำแนกตามสถาบันที่ผลิตงานวิจัย

สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	จำนวนงานวิจัย (เรื่อง)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	24
มหาวิทยาลัยบูรพา	10
มหาวิทยาลัยนเรศวร	10
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	9
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	8
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	7
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	6
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	5
มหาวิทยาลัยศิลปากร	4
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	3
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	3
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	2
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี	2
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	1
มหาวิทยาลัยรามคำแหง	1
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	1
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	1
รวม	**99**

เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการสำรวจและจดบันทึกลักษณะรายละเอียดของงานวิจัย และแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพงานวิจัยที่จะนำมาสังเคราะห์งานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย

แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัย

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการวิจัย

ตอนที่ 5 ข้อมูลคุณภาพงานวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย มีลักษณะเหมือนกับแบบสอบถามวิจัยทั่วไป เพียงแต่ไม่ได้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคน แต่เป็นการบันทึกงานวิจัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีวิธีการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์อภิมาน และวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะและขั้นตอนการวิจัย เพื่อดูรูปแบบของการเขียนรายงานวิจัยในแต่ละเรื่อง

2. ศึกษาและประยุกต์แบบวิเคราะห์งานวิจัยจากการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยด้านการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของมาลินี วรรณทอง (2555) การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา : โดยการวิเคราะห์อภิมานของอุทุมพร พันธ์ชมภู (2555) และการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ : การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นแบบเบส์ของศิริภรณ์ จิตรเจริญ (2556) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดหัวข้อที่จำเป็นในการนำมาสังเคราะห์ ประกอบไปด้วย 5 ตอน ซึ่งแต่ละตอนมีข้อย่อยดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่องงานวิจัย

1.2 ชื่อผู้วิจัย

1.3 ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ

1.4 สถาบันที่ผลิตงานวิจัย แยกตามสถาบันที่ผู้วิจัยศึกษา

1.5 สาขาที่ผลิตงานวิจัย

1.6 ประเภทของการวิจัย

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย

2.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.2 วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง

2.3 ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง

2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

2.5 ลักษณะของสมมติฐานการวิจัย

2.6 แบบแผนการวิจัย

2.7 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.8 ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.9 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.10 วิธีการจัดการเรียนรู้

2.11 สรุปผลการวิจัย

2.12 สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา

2.13 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการวิจัย

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของงานวิจัยเชิงทดลอง

4.2 ค่าสถิติทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยเชิงทดลอง

4.3 ค่าขนาดอิทธิพล (d)

ตอนที่ 5 ข้อมูลคุณภาพของงานวิจัย

3. นำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและคู่มือลงรหัสเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่นำมาศึกษา รวมถึงความครอบคลุมของตัวแปรที่ต้องการจะบันทึก โดยมีรายชื่อของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

3.1 นางสาวปิยพร สีสันต์ กศ.ม. การวิจัยและสถิติทางการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

3.2 ดร. พนา จินดาศรี กศ.ด. การทดสอบและวัดผลการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

3.3 ดร. เกื้อ กระแสโสม ค.ด. การวัดและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

3.4 ดร. ชัยสิทธิ์ คุณสวัสดิ์ ปร.ด. การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33

3.5 ดร.รวิชญุฒม์ ทองแม้น ปร.ด. การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา

ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33

ตรวจสอบความเหมาะสมโดยใช้การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนน	ความเหมาะสม
5	เหมาะสมมากที่สุด
4	เหมาะสมมาก
3	เหมาะสมปานกลาง
2	เหมาะสมน้อย
1	เหมาะสมน้อยที่สุด

และแปลผลการประเมินโดยนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์โดยใช้เกณฑ์การประเมินและการแปลความหมาย โดยตัวแปรคุณลักษณะที่มีความเหมาะสมจะต้องอยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้นไป ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่นำมาศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.60 ถึง 5.00 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้นไป สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน ตัวแปรคุณลักษณะทั้งหมดมีความเหมาะสมในการนำมาทำการสังเคราะห์งานวิจัย

4. นำแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. ตรวจสอบร้อยละของความสอดคล้องในการบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย (Inter rater reliability) โดยนำเครื่องมือที่สร้างไปทดลองเก็บข้อมูล (Try Out) กับงานวิจัยโดยใช้งานวิจัยจริง 3 เล่ม ดำเนินการโดยให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 คน เป็นผู้บันทึกข้อมูล ถ้าการบันทึกทั้งสองครั้งตรงกันจึงถือว่าแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่ถ้าการบันทึกทั้งสองครั้งไม่ตรงกัน จะต้องปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและนำไปทดลองเก็บข้อมูล (Try Out) ก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ผลการตรวจสอบร้อยละของความสอดคล้องในการบันทึกระหว่างผู้ประเมิน พบว่า มีความสอดคล้องอยู่ที่ร้อยละ 95.53 สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยสามารถบันทึกแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยได้สอดคล้องใกล้เคียงกันอยู่ใน

ระดับดีมาก โดยผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบร้อยละของความสอดคล้อง คือ นางสาวปิยพร สีสันต์ กศ.ม. การวิจัยและสถิติทางการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

2. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย มีลักษณะเหมือนกับแบบสอบถามวิจัยทั่วไป เพียงแต่ไม่ได้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคน แต่เป็นการบันทึกงานวิจัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีวิธีการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการการประเมินคุณภาพงานวิจัย
2. ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัยจากแบบประเมินคุณภาพงานวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552) ซึ่งประเด็นการประเมิน ดังนี้

1. ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย
3. ปัญหาวิจัย/วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการวิจัย
4. เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล
5. สมมติฐานถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย
6. กำหนดขอบเขตของการวิจัยได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผลรองรับ
7. ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ
8. การเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยถูกต้องชัดเจนตามหลักการ
9. การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน
10. กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการวิจัย
11. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอ
12. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการวิจัย
13. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับงานวิจัยในอดีต
14. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศมีสัดส่วนเหมาะสม
15. การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย

16. ขั้นตอนการวิจัยมีความชัดเจน
17. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสมกับการวิจัย
18. การสุ่มกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ในการคัดเลือกมีความถูกต้องเหมาะสม
19. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความเหมาะสม และมีคุณภาพ
20. กระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความชัดเจนและเหมาะสม
21. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะข้องข้อมูล
22. ลักษณะการนำเสนอการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล
23. การแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องชัดเจน
24. ผลสรุปที่ได้มีความครอบคลุมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และปัญหาการวิจัย
25. การอภิปรายผลสอดคล้องกับผลการวิจัยและครอบคลุมประเด็นปัญหาการวิจัย
26. ข้อเสนอแนะมีความชัดเจน และเป็นประโยชน์
27. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ
28. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ทางวิชาการ
29. รูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชา
30. คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวม

แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับ (rubric) ตั้งแต่ระดับ 0-4 ดังนี้

4 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยดีมาก
3 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยดี
2 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยปานกลาง
1 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยค่อนข้างต่ำ
0 หมายถึง คุณภาพงานวิจัยต่ำ

เกณฑ์ในการแปลผลการประเมินคุณภาพงานวิจัย

คะแนนประเมินอยู่ระหว่าง 3.21 - 4.00 หมายถึง คุณภาพดีมาก
คะแนนประเมินอยู่ระหว่าง 2.41 - 3.20 หมายถึง คุณภาพดี
คะแนนประเมินอยู่ระหว่าง 1.61 - 2.40 หมายถึง คุณภาพปานกลาง
คะแนนประเมินอยู่ระหว่าง 0.81 – 1.60 หมายถึง คุณภาพค่อนข้างต่ำ
คะแนนประเมินต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.80 หมายถึง คุณภาพต่ำ

3. ตรวจสอบความสอดคล้องในการบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย (Inter rater reliability) โดยนำเครื่องมือที่สร้างไปทดลองเก็บข้อมูล (Try Out) กับงานวิจัยโดยใช้งานวิจัยจริง 3 เล่ม ดำเนินการโดยให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 1 คน เป็นผู้บันทึกข้อมูล ถ้าการบันทึกทั้งสองครั้งตรงกันจึงถือว่าแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ แต่ถ้าการบันทึกทั้งสองครั้งไม่ตรงกัน จะต้องปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยและนำไปทดลองเก็บข้อมูล (Try Out) ก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ผลการตรวจสอบความสอดคล้องในการบันทึกระหว่างผู้ประเมิน พบว่า มีค่าความสอดคล้องเป็น 0.738 สรุปได้ว่า ผู้ประเมินและเชี่ยวชาญสามารถประเมินคุณภาพงานวิจัยได้ผลการประเมินสอดคล้องใกล้เคียงกันอยู่ในระดับปานกลางถึงดี โดยผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบร้อยละของความสอดคล้อง คือ นางสาวปิยพร สีสันต์ กศ.ม. การวิจัยและสถิติทางการศึกษา อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสืบค้นข้อมูลวิทยานิพนธ์และการศึกษาค้นคว้าอิสระระดับบัณฑิตศึกษาที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จากการสืบค้นข้อมูลผ่านโครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS) ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการสำรวจงานวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ และการค้นคว้าแบบอิสระที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และทำแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2550 –2563

2. คัดเลือกเฉพาะงานวิจัยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือก โดยทำการพิจารณา 3 ขั้นตอน ขั้นตอนที่หนึ่งผู้วิจัยพิจารณาจากชื่อเรื่องและบทคัดย่อ ขั้นตอนที่สองพิจารณาจากวิธีการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่สามทำการพิจารณาเนื้อหาของงานวิจัยโดยละเอียด

3. ประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือก โดยใช้แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

4. ทำการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากไฟล์งานวิจัยฉบับเต็มจากการสืบค้นข้อมูลผ่านโครงการเครือข่ายห้องสมุดในประเทศไทย (ThaiLIS) ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในระหว่างวันที่ 4-10 มกราคม พ.ศ. 2564 โดยเก็บรวบรวมในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ชื่อเรื่อง ชื่อผู้วิจัย ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ สถาบันที่ผลิตงานวิจัย ประเภทของการวิจัย จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ระดับชั้น ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง ประเภทสมมติฐาน แบบแผนการวิจัย ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประเภท

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ วิธีการจัดการเรียนรู้ สรุปผลการวิจัย สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา ขั้นตอนการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และบันทึกข้อมูลลงในแบบแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัยที่สร้างขึ้น ลงรหัส และเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ศึกษาคุณลักษณะงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

1.1 ร้อยละ (Percentage)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$SD = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})}{n-1}} \quad \text{หรือ} \quad SD = \sqrt{\frac{n\sum_i^n x^2 - (\sum_i^n x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i แทน ข้อมูล (ตัวที่ 1, 2, 3, ..., n)

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดจากกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติในการหาค่าขนาดอิทธิพล

2.1 ค่าขนาดอิทธิพล ซึ่งสูตรในการประมาณค่ามี ดังนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

2.1.1 งานวิจัยที่ทราบค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามสูตรต่อไปนี้

$$d = \frac{\bar{Y}_E - \bar{Y}_C}{S_C}$$

เมื่อ d แทน ขนาดอิทธิพล

$\bar{Y}_E$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวแปรกลุ่มทดลอง

$\bar{Y}_C$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวแปรควบคุม

S_C แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่ม

2.1.2 งานวิจัยที่ทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดครั้งแรก (Pretest) และคะแนนวัดครั้งหลัง (Posttest) คำนวณค่าขนาดอิทธิพลตามสูตรต่อไปนี้

$$d = \frac{\bar{Y}_{post} - \bar{Y}_{pre}}{S_{pooled}}$$

เมื่อ d แทน ขนาดอิทธิพล

$\bar{Y}_{post}$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวแปรก่อนวัด

$\bar{Y}_{pre}$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวแปรหลังวัด

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม

2.1.3 งานวิจัยที่ทราบเฉพาะค่าสถิติ t ในการทดสอบประมาณค่าขนาดอิทธิพลโดยการคำนวณจากสูตร

$$d = t\sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$$

เมื่อ d แทน ขนาดอิทธิพล

n_E แทน ค่าเฉลี่ยตัวแปรกลุ่มทดลอง

n_C แทน ค่าเฉลี่ยตัวแปรกลุ่มควบคุม

t แทน ค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน

2.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดอิทธิพล โดยใช้สูตรดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน, 2527)

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} n_i(d_i - \bar{d})^2}{\sum_{i=1}^{k} n_i}}$$

เมื่อ S_d แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดอิทธิพล

d_i แทน ค่าขนาดอิทธิพล

$\bar{d}$ แทน ค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพล

n_i แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างของขนาดอิทธิพล

2.3 ค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพล โดยใช้สูตรดังนี้ (อุทุมพร จามรมาน, 2527)

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i d_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

เมื่อ $\bar{d}$ แทน ค่าเฉลี่ยของขนาดอิทธิพล

d_i แทน ค่าขนาดอิทธิพล

n_i แทน จำนวนงานวิจัย

3. สถิติสำหรับการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) โดยใช้สูตรดังนี้

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}, d_f = k, n_i = k$$

เมื่อ F แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบเอฟ (F - Distribution)

MS_B แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_W แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแล้วพบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความเป็นเอกพันธ์ ผู้วิจัยใช้การทดสอบรายคู่ภายหลังด้วย Scheffé และใช้ Dunnett's T3 ในกรณีที่มีความแปรปรวนไม่เป็นเอกพันธ์

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ระหว่างพุทธศักราช 2550 – 2563 ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนงานวิจัย
M	แทน	ค่าเฉลี่ย
Mdn	แทน	ค่ามัธยฐาน
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
d	แทน	ค่าขนาดอิทธิพล
$\bar{d}$	แทน	ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ย
Sk	แทน	ค่าความเบ้
Ku	แทน	ค่าความโด่ง
p	แทน	ค่า $p-value$
F	แทน	ค่าสถิติทดสอบ F

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย

มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 99 เรื่อง แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วนคือ 1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท และ 1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท

1.1.1 ด้านข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

เมื่อพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านข้อมูลพื้นฐานงานวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรจัดประเภท 4 ตัวแปร คือ ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ สถาบันที่ผลิตงานวิจัย สาขาที่ผลิตงานวิจัย และประเภทของการวิจัย จากงานวิจัยจำนวน 99 เรื่อง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ พบว่า งานวิจัยมีการตีพิมพ์มากที่สุดในปี 2557 จำนวน 15 เล่ม (ร้อยละ 15.15) รองลงมา คือ ปี 2558 จำนวน 14 เล่ม (ร้อยละ 14.14)

สถาบันที่ผลิตงานวิจัย พบว่า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันที่ผลิตงานวิจัยมากที่สุด จำนวน 24 เรื่อง (ร้อยละ 24.24) รองลงมา คือ มหาวิทยาลัยบูรพาและมหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 10 เรื่อง (ร้อยละ 10.10)

สาขาที่ผลิตงานวิจัย พบว่า หลักสูตรและการสอน/หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาเป็นสาขาที่มีการผลิตงานวิจัยมากที่สุด จำนวน 49 เรื่อง (ร้อยละ 49.49) รองลงมาคือ คณิตศาสตรศึกษา/การสอนคณิตศาสตร์/การศึกษาคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอน จำนวน 26 เรื่อง (ร้อยละ 26.26)

ประเภทของการวิจัย พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นวิทยานิพนธ์ จำนวน 98 เรื่อง (ร้อยละ 98.99) และเป็นการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 เรื่อง (ร้อยละ 1.01) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ด้านข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
ด้านข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย		
ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ		
2550	1	1.01
2551	4	4.04
2552	6	6.06
2553	5	5.05
2554	5	5.05
2555	8	8.08
2556	13	13.13
2557	15	15.15
2558	14	14.14
2559	8	8.08
2560	12	12.12
2561	1	1.01
2562	7	7.07
สถาบันที่ผลิตงานวิจัย		
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	24	24.24
มหาวิทยาลัยบูรพา	10	10.10
มหาวิทยาลัยนเรศวร	10	10.10
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	9	9.09
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	8	8.08
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	7	7.07
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	6	6.06
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	5	5.05

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
มหาวิทยาลัยศิลปากร	4	4.04
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	3	3.03
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	3	3.03
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	2	2.02
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2	2.02
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี	2	2.02
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	1	1.01
มหาวิทยาลัยรามคำแหง	1	1.01
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	1	1.01
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	1	1.01
สาขาที่ผลิตงานวิจัย		
02 : หลักสูตรและการสอน/หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา	49	49.49
01 : คณิตศาสตรศึกษา/การสอนคณิตศาสตร์/การศึกษาคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอน	26	26.26
03 : การวิจัยและพัฒนาการศึกษา/การวิจัยการศึกษา/วิจัยและประเมินผลการศึกษา/วิจัยและประเมินผลการศึกษา/วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา/การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา	11	11.11
04 : เทคโนโลยีการศึกษา/เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา	5	5.05
05 : วิทยาศาสตรศึกษา	3	3.03
07 : การจัดการเรียนรู้	3	3.03
06 : การมัธยมศึกษา	2	2.02
ประเภทของการวิจัย		
02 : วิทยานิพนธ์	98	98.99
01 : การศึกษาค้นคว้าอิสระ	1	1.01

1.1.2 ด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย

เมื่อพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรจัดประเภท 13 ตัวแปร คือ วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ประเภทสมมติฐาน แบบแผนการวิจัย ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปผลการวิจัย สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา และขั้นตอนการแก้ปัญหา จากงานวิจัยจำนวน 99 เรื่อง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง พบว่า วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่มีการใช้มากที่สุด คือ การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 46 เรื่อง (ร้อยละ 46.46) รองลงมา คือ การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 36 เรื่อง (ร้อยละ 36.36)

ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มากที่สุด จำนวน 31 เรื่อง (ร้อยละ 31.31) รองลงมาคือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 28 เรื่อง (ร้อยละ 28.28)

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง พบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองมากที่สุด คือ 10 - 15 คาบ/ชม. จำนวน 44 เรื่อง (ร้อยละ 44.44) รองลงมาคือ 16 – 20 คาบ/ชม. จำนวน 35 เรื่อง (ร้อยละ 35.35)

ประเภทสมมติฐาน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นสมมติฐานแบบมีทิศทาง จำนวน 84 เรื่อง (ร้อยละ 84.85) รองลงมาเป็นทั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางและไม่มีทิศทาง จำนวน 11 เรื่อง (ร้อยละ 11.11)

แบบแผนการวิจัย พบว่า แบบแผนการวิจัยที่ใช้ส่วนใหญ่เป็น One Group Pretest Posttest Design จำนวน 52 เรื่อง (ร้อยละ 52.53) รองลงมาคือ Pretest Posttest Control Group Design จำนวน 38 เรื่อง (ร้อยละ 38.38)

ตัวแปรอิสระ พบว่า ตัวแปรอิสระในการศึกษาประกอบด้วย 2 ตัวแปร โดยตัวแปรอิสระที่มีการศึกษามากที่สุดคือ วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 91 เรื่อง (ร้อยละ 91.92) รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนรู้/สื่อการจัดการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ จำนวน 8 เรื่อง (ร้อยละ 8.08)

ตัวแปรตาม ผู้วิจัยจัดกลุ่มตัวแปรตามในการศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม โดยตัวแปรตามที่มีการศึกษามากที่สุดคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ จำนวน 34 เรื่อง (ร้อยละ

34.34) รองลงมาคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 22 เรื่อง (ร้อยละ 22.22)

ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พบว่า งานวิจัยทุกเรื่องมีการใช้แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะเป็นเครื่องมือในการวิจัย (ร้อยละ 100.00) รองลงมาคือ แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 90 เรื่อง (ร้อยละ 90.91)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ พบว่า งานวิจัยทุกเรื่องมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยการหาค่าความเที่ยงตรง (ร้อยละ 100.00) รองลงมาคือ ความเชื่อมั่น จำนวน 97 เรื่อง (97.98%) ความยากง่าย จำนวน 96 เรื่อง (ร้อยละ 96.97) และอำนาจจำแนก จำนวน 94 เรื่อง (ร้อยละ 94.95)

วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษามากที่สุด คือ การใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 54 เรื่อง (ร้อยละ 51.92) รองลงมาคือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 10 เรื่อง (ร้อยละ 9.62)

สรุปผลการวิจัย พบว่า สรุปผลการวิจัยส่วนใหญ่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย จำนวน 94 เรื่อง (ร้อยละ 94.95) และไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย จำนวน 5 เรื่อง (ร้อยละ 5.05)

สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาสาระที่ 4 พีชคณิต จำนวน 48 เรื่อง (ร้อยละ 48.48) รองลงมา คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ จำนวน 30 เรื่อง (ร้อยละ 30.30)

และขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) จำนวน 71 เรื่อง (ร้อยละ 71.72) ดังตารางที่ 7

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของการวิจัย

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
ด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย		
วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง		
01 : การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)	46	46.46
02 : การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)	10	10.10
03 : การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling)	6	6.06
04 : การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)	36	36.36
05 : ไม่ระบุ	1	1.01
ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง		
01 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	22	22.22
02 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	31.31
03 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	28	28.28
04 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	8	8.08
05 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	5	5.05
06 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	4	4.04
07 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3	1	1.01
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง		
01 : น้อยกว่า 10 คาบ/ชม.	5	5.05
02 : 10 – 15 คาบ/ชม.	44	44.44
03 : 16 – 20 คาบ/ชม.	35	35.35
04 : 21 – 25 คาบ/ชม.	7	7.07
05 : 26 – 30 คาบ/ชม.	4	4.04
06 : มากกว่า 30 คาบ/ชม.	4	4.04

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
ประเภทสมมติฐาน		
01 : มีสมมติฐานแบบมีทิศทาง	84	84.85
02 : มีสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง	4	4.04
04 : มีทั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางและไม่มีทิศทาง	11	11.11
แบบแผนการวิจัย		
01: One Group Pretest Posttest Design	52	52.53
02 : Pretest Posttest Control Group Design	38	38.38
03 : Quasi - Equivalent Control Group Des	6	6.06
04 : ไม่ระบุ	3	3.03
ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย		
01 : วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้	91	91.92
02 : กิจกรรมการเรียนรู้/สื่อการจัดการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ	8	8.08
ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย		
01 : ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเดียว	8	8.08
02 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22	22.22
03 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ	15	15.15
04 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและตัวแปรอื่นๆ	34	34.34
05 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะอื่นๆ	2	2.02
06 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตัวแปรอื่นๆ	15	15.15
07 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะอื่นๆ และตัวแปรอื่นๆ	3	3.03

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย		
1. แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะ	99	100.00
2. แบบสำรวจ/แบบสอบถาม/แบบวัดเจตคติ /แบบประเมินความพึงพอใจ	31	31.31
3. แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้	90	90.91
4. สื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม	15	15.15
5. แบบสังเกตพฤติกรรม	3	3.03
6. แบบสัมภาษณ์	3	3.03
7. แบบบันทึกภาคสนาม	1	1.01
8. ใบงาน/ใบกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ	1	1.01
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ		
1. ความเที่ยงตรง	99	100.00
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	81	81.82
3. ความยากง่าย	96	96.97
4. อำนาจจำแนก	94	94.95
5. ความเชื่อมั่น	97	97.98
4. ประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรม (E1/E2)	11	11.11
วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/ รูปแบบการจัดการเรียนรู้		
01 : การเรียนรู้แบบร่วมมือ	10	9.62
02 : การใช้ปัญหาเป็นฐาน	54	51.92
03 : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	10	9.62
04 : การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	10	9.62
05 : การเรียนรู้ตามสภาพจริง	8	7.69
06 : การใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้	3	2.89
07 : การเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐาน	6	5.77
08 : อื่นๆ	3	2.89

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
สรุปผลการวิจัย		
01 : สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย	94	94.95
02 : ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย	5	5.05
สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา		
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	30	30.30
สาระที่ 2 การวัด	8	8.08
สาระที่ 3 เรขาคณิต	14	14.14
สาระที่ 4 พีชคณิต	48	48.48
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	13	13.13
มีการศึกษามากกว่า 1 สาระการเรียนรู้	10	10.10
ขั้นตอนการแก้ปัญหา		
01 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)	71	71.72
03 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Atkinson (1961)	3	3.03
04 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Clyde (1967)	2	2.02
05 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Guildford (1971)	7	7.07
06 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974)	3	3.03
07 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Kulik (1977)	6	6.06
09 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Belt (1984)	3	3.02
10 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Bransford และ Stein (1984)	4	4.04

1.1.3 ด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยตัวแปรจัดประเภท 2 ตัวแปร คือ สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จากงานวิจัยจำนวน 99 เรื่อง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้มาก

ที่สุด คือ ค่าเฉลี่ย จำนวน 99 เรื่อง (ร้อยละ 100.00) รองลงมาคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวน 98 เรื่อง (ร้อยละ 98.99)

สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้มากที่สุด คือ ค่าสถิติทดสอบที (t-test) จำนวน 97 เรื่อง (ร้อยละ 97.98) รองลงมาคือ ค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test) จำนวน 20 เรื่อง (ร้อยละ 20.20) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	จำนวน (เรื่อง)	ร้อยละ
ด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล		
สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล		
1. ร้อยละ (Percentage)	40	40.40
2. ค่าเฉลี่ย (Mean)	99	100.00
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)	98	98.99
4. ความแปรปรวน (Variance)	2	2.02
สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล		
1. t-test	97	97.98
2. F-test การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (เช่น ANCOVA, MANCOVA, MANOVA, ANOVA เป็นต้น)	20	20.20
3. สหสัมพันธ์	1	1.01

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

เมื่อพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัย พบว่า มีเพียงตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านเนื้อหาสาระของงานเท่านั้นที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง จำนวน 6 ตัวแปร คือ จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย จำนวนกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย จำนวนสมมติฐาน จำนวนตัวแปรในการวิจัย จำนวนตัวแปรอิสระ และจำนวนตัวแปรตาม

จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 188 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 5.51) แสดงว่าจำนวนประชากร

ที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าปกติ (Ku = 36.37) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 48 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 0.38) แสดงว่ากลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าปกติ (Ku = -0.84) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

จำนวนสมมติฐานมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 3 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 0.93) แสดงว่าจำนวนสมมติฐานที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ (Ku = 1.07) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

จำนวนตัวแปรในการวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 3 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 0.49) แสดงว่าจำนวนตัวแปรในการวิจัยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าปกติ (Ku = 0.15) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

จำนวนตัวแปรอิสระมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 1 เท่ากับ 0.38 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 2.65) แสดงว่าจำนวนตัวแปรอิสระส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ (Ku = 6.71) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

จำนวนตัวแปรตามมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 2 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 0.21) แสดงว่าจำนวนตัวแปรตามส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ (Ku = 0.36) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ รายละเอียดดังตารางที่ 9

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย	n	Mdn	min	max	Sk	Ku
จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย	57	188	26	3117	5.51	36.37
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย	92	48	12	111	0.38	-0.84
จำนวนสมมติฐาน	99	3	1	8	0.93	1.07
จำนวนตัวแปรในการวิจัย	99	3	2	5	0.49	0.15
จำนวนตัวแปรอิสระ	99	1	1	3	2.65	6.71
จำนวนตัวแปรตาม	99	2	1	4	0.21	0.36

หมายเหตุ ในงานวิจัยบางเรื่องไม่มีการระบุจำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย และจำนวนกลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ทำให้ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยสองตัวดังกล่าว มีค่า n ไม่ถึง 99

ตอนที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

2.1 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม

เมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์งานวิจัยมีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพดี จำนวน 50 เรื่อง (ร้อยละ 50.51) และระดับคุณภาพดี จำนวน 49 เรื่อง (ร้อยละ 49.49) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม

ระดับคุณภาพงานวิจัย	จำนวนงานวิจัย (เรื่อง)	ร้อยละ
คุณภาพดีมาก (คะแนนการประเมิน 3.21 – 4.00)	49	49.49
คุณภาพดี (คะแนนการประเมิน 2.41 – 3.20)	50	50.51
รวม	99	100.00

2.2 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายข้อ

เมื่อพิจารณาคุณภาพงานวิจัยรายข้อ จากการให้คะแนน 5 ระดับ จากระดับ 0 ถึงระดับ 4 พบว่า ประเด็นที่มีผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยมากที่สุด คือ การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัยมีระดับคุณภาพดีมาก (M = 3.99, SD = 0.10) รองลงมา คือ ชื่อเรื่องมี

ความชัดเจน น่าสนใจ และรูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชามีระดับคุณภาพดีมาก (M = 3.98, SD = 0.14) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความเหมาะสม และมีคุณภาพมีระดับคุณภาพดีมาก (M = 3.93, SD = 0.26) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอมีระดับคุณภาพดีมาก (M = 3.92, SD = 0.27) และประเด็นที่มีผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยน้อยที่สุด คือ ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับมีระดับคุณภาพต่ำ (M = 1.11, SD = 0.43) สรุปโดยภาพรวมแล้วงานวิจัยมีคุณภาพดีมาก (M = 3.25, SD = 0.93) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยรายข้อ

รายการประเมิน	n	M	SD	แปลผล
1. ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ	99	3.98	0.14	ดีมาก
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย	99	3.76	0.45	ดีมาก
3. ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการวิจัย	99	3.89	0.35	ดีมาก
4. เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล	99	1.43	0.64	ต่ำ
5. สมมติฐานถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย	99	3.85	0.46	ดีมาก
6. กำหนดขอบเขตของการวิจัยได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผลรองรับ	99	3.28	0.55	ดีมาก
7. ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ	99	1.11	0.43	ต่ำ
8. การเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยถูกต้องชัดเจนตามหลักการวิจัย	99	1.14	0.50	ต่ำ
9. การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน	99	3.88	0.48	ดีมาก
10. กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องเหมาะสมชัดเจนตามหลักการวิจัย	99	3.40	0.79	ดีมาก
11. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอ	99	3.92	0.27	ดีมาก
12. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการวิจัย	99	3.90	0.36	ดีมาก
13. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับงานวิจัยในอดีต	99	3.81	0.44	ดีมาก
14. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและต่างประเทศมีสัดส่วนเหมาะสม	99	2.69	0.71	ดี

รายการประเมิน	n	M	SD	แปลผล
15. การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย	99	3.99	0.11	ดีมาก
16. ขั้นตอนการวิจัยมีความชัดเจน	99	3.20	0.47	ดี
17. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสมกับการวิจัย	99	3.28	0.96	ดีมาก
18. การสุ่มกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ในการคัดเลือกมีความถูกต้องเหมาะสม	99	3.32	0.98	ดีมาก
19. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความเหมาะสม และมีคุณภาพ	99	3.93	0.26	ดีมาก
20. กระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความชัดเจนและเหมาะสม	99	3.71	0.48	ดีมาก
21. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล	99	2.77	0.82	ดี
22. ลักษณะการนำเสนอการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99	3.88	0.33	ดีมาก
23. การแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องชัดเจน	99	3.86	0.35	ดีมาก
24. ผลสรุปที่ได้มีความครอบคลุมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และปัญหาวิจัย	99	3.80	0.40	ดีมาก
25. การอภิปรายผลสอดคล้องกับผลการวิจัยและครอบคลุมประเด็นปัญหาวิจัย	99	3.57	0.63	ดีมาก
26. ข้อเสนอแนะมีความชัดเจน และเป็นประโยชน์	99	2.80	0.77	ดี
27. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ	99	2.24	0.97	ต่ำ
28. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ	99	1.19	0.42	ต่ำ
29. รูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชา	99	3.98	0.14	ดีมาก
30. คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวม	99	3.86	0.35	ดีมาก
ภาพรวมคุณภาพงานวิจัยทั้งหมด	**99**	**3.25**	**0.93**	**ดีมาก**

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย

การวิเคราะห์คุณลักษณะงานวิจัยที่มีผลต่อขนาดอิทธิพลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วน คือ 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของค่าขนาดอิทธิพล และ 3.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของขนาดอิทธิพล

ค่าขนาดอิทธิพลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 104 ค่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ย ($\bar{d}$) เท่ากับ 3.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 3.32 โดยค่าขนาดอิทธิพลที่ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ -0.95 และค่าขนาดอิทธิพลที่สูงสุดมีค่าเท่ากับ 15.21 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 1.20) แสดงว่า ค่าขนาดอิทธิพลส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ (Ku = 1.22) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติรายละเอียดดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของค่าขนาดอิทธิพล

ค่าขนาดอิทธิพล	n	$\bar{d}$	SD	min	max	Sk	Ku
ขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา	104	3.29	3.32	-0.95	15.21	1.20	1.22

2.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one – way ANOVA) และทดสอบเอกพันธ์ของความแปรปรวน (test of homogeneity of variance) ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นโดยใช้การทดสอบ Levene (levene's test) เมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ ในกรณีที่ความแปรปรวนมีความเป็นเอกพันธ์ ผู้วิจัยใช้การทดสอบรายคู่ภายหลังด้วย Scheffé และใช้ Dunnett's T3 ในกรณีที่มีความแปรปรวนไม่เป็นเอกพันธ์ ทั้งนี้การวิเคราะห์ในส่วนนี้ได้ศึกษากับงานวิจัยที่มีตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่มีค่าขนาดอิทธิพลมากกว่า 2 ค่าขึ้นไป เนื่องจากในกรณีที่

คุณลักษณะใดมีขนาดอิทธิพลเพียง 1 ค่า ทำให้ไม่มีความแปรปรวนภายในกลุ่ม จึงไม่สามารถทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ได้

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย ประกอบด้วยคุณลักษณะ 10 ตัวแปร ได้แก่ วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง แบบแผนการวิจัย ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา และขั้นตอนการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์พบว่ามีเพียงตัวแปรแบบแผนการวิจัย ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย และสาระการเรียนรู้ ที่เป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยหรือตัวแปรปรับที่ทำให้มีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p = 0.000 - 0.040) มีรายละเอียดดังนี้

แบบแผนการวิจัย พบว่า งานวิจัยที่ใช้แบบแผนการวิจัยต่างกันมีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F =14.80 , p = 0.000) ทั้งนี้ ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วย Dunnett’s T3 พบว่า งานวิจัยที่ใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest Posttest Design ($\bar{d}$ = 5.09, SD = 3.00) มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยสูงกว่างานวิจัยที่ใช้แบบแผนการทดลอง Pretest Posttest Control Group Design ($\bar{d}$ = 1.26, SD = 2.43) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย พบว่า งานวิจัยที่มีการศึกษาตัวแปรอิสระแตกต่างกันมีขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 5.96, p = 0.016) โดยพบว่างานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรอิสระเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้/สื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ ($\bar{d}$ = 5.98, SD = 2.87) มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลสูงกว่างานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรอิสระเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{d}$ = 3.06, SD = 3.27)

ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พบว่า งานวิจัยที่ใช้ และไม่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้มีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 4.74 , p = 0.032) โดยพบว่า งานวิจัยที่ไม่ได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้ ($\bar{d}$ = 5.42, SD = 4.47) มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลสูงกว่างานวิจัยที่ใช้เครื่องมือนี้ ($\bar{d}$ = 3.06, SD = 3.12) นอกจากนั้น ยังพบว่า งานวิจัยที่ใช้ และไม่ใช้สื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรมมีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F =4.31 , p =

0.040) โดยพบว่า งานวิจัยที่ใช้สื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม ($\bar{d}$ = 4.85, SD = 3.82) มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลสูงกว่างานวิจัยที่ไม่ได้ใช้เครื่องมือนี้ ($\bar{d}$ = 3.00, SD = 3.17)

สาระการเรียนรู้ พบว่า งานวิจัยที่มีการศึกษาตัวแปรสาระการเรียนรู้ต่างกันมีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F = 5.12, p = 0.026) โดยพบว่า งานวิจัยมีการศึกษาสาระการเรียนรู้มากกว่า 1 สาระการเรียนรู้ ($\bar{d}$ = 5.50, SD = 3.09) มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยสูงกว่างานวิจัยที่ศึกษาเพียง 1 สาระการเรียนรู้ ($\bar{d}$ = 3.05, SD = 3.27) ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย

คุณลักษณะงานวิจัย	**ค่าของตัวแปร**	**ขนาดอิทธิพล**			test of homogeneity of variances		ANOVA	
		n	$\bar{d}$	SD	Levene Statistic	p	F	p
วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง	01 : การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม	49	3.61	2.97	2.50	0.064	0.92	0.453
	02 : การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย	11	2.61	2.47				
	03 : การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน	7	2.85	5.96				
	04 : การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง	36	2.99	3.37				
	05 : ไม่ระบุ	1	8.41	-				
ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง	01 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	23	3.50	3.49	0.75	0.589	0.15	0.989
	02 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	31	3.25	3.31				
	03 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	31	3.20	3.49				
	04 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	9	3.53	3.80				
	05 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	5	2.27	1.85				
	06 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	4	4.03	3.48				
	07 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3	1	2.20	-				

คุณลักษณะงานวิจัย	ค่าของตัวแปร	ขนาดอิทธิพล			test of homogeneity of variances		ANOVA	
		n	$\bar{d}$	SD	Levene Statistic	p	F	p
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	01 : น้อยกว่า 10 คาบ/ชม.	5	2.33	2.33	1.756	0.129	0.92	0.471
	02 : 10 – 15 คาบ/ชม.	47	3.08	3.12				
	03 : 16 – 20 คาบ/ชม.	36	3.71	3.84				
	04 : 21 – 25 คาบ/ชม.	7	3.44	3.32				
	05 : 26 – 30 คาบ/ชม.	5	1.23	1.26				
	06 : มากกว่า 30 คาบ/ชม.	4	5.32	2.67				
แบบแผนการวิจัย	01: One Group Pretest Posttest Design	52	5.09	3.00	4.09	0.009	14.80*	0.000
	02 : Pretest Posttest Control Group Design	41	1.26	2.43		ผลการทดสอบรายคู่ One Group Pretest Posttest Design สูงกว่า Pretest Posttest Control Group Design		
	03 : Quasi - Equivalent Control Group Design	6	2.63	3.71				
	04 : ไม่ระบุ	5	1.93	2.39				
ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย	01 : วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้	96	3.06	3.27	0.02	0.877	5.96*	0.016
	02 : กิจกรรมการเรียนรู้/สื่อการจัดการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ	8	5.98	2.87				
ตัวแปรตามที่ใช้ในการวิจัย	01 : ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเดียว	8	1.79	1.22	3.37	0.005	0.68	0.670
	02 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	24	3.38	4.38				

คุณลักษณะงานวิจัย	ค่าของตัวแปร	ขนาดอิทธิพล			test of homogeneity of variances		ANOVA	
		n	$\bar{d}$	SD	Levene Statistic	p	F	p
	03 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ	16	4.11	3.81				
	04 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและตัวแปรอื่นๆ	35	2.97	3.01				
	05 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะอื่นๆ	2	5.73	5.36				
	06 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตัวแปรอื่นๆ	16	3.52	2.40				
	07 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะอื่นๆ และตัวแปรอื่นๆ	3	3.04	0.52				
ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย								
1. แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะ	01 : ใช้	104	3.29	3.32	-	-	-	-
	02 : ไม่ใช้	-	-	-				
2. แบบสำรวจ/แบบสอบถาม/แบบวัดเจตคติ/แบบประเมินความพึงพอใจ	01 : ใช้	32	3.94	2.81	2.35	0.129	1.77	0.186
	02 : ไม่ใช้	72	3.00	3.51				

คุณลักษณะงานวิจัย	ค่าของตัวแปร	ขนาดอิทธิพล			test of homogeneity of variances		ANOVA	
		n	$\bar{d}$	SD	Levene Statistic	p	F	p
3. แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้	01 : ใช้	94	3.06	3.12	5.35	0.023	4.74*	0.032
	02 : ไม่ใช้	10	5.42	4.47				
4. ชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม	01 : ใช้	16	4.85	3.82	1.80	0.183	4.31*	0.040
	02 : ไม่ใช้	88	3.00	3.17				
5. แบบสังเกตพฤติกรรม	01 : ใช้	3	3.10	2.69	0.37	0.546	0.01	0.921
	02 : ไม่ใช้	101	3.29	3.35				
6. แบบสัมภาษณ์	01 : ใช้	3	1.25	0.48	3.91	0.051	1.16	0.283
	02 : ไม่ใช้	101	3.35	3.35				
วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	01 : การเรียนรู้แบบร่วมมือ	10	1.17	1.74	3.20	0.004	1.78	0.100
	02 : การใช้ปัญหาเป็นฐาน	54	3.54	3.30				
	03 : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	10	1.87	2.22				
	04 : การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	10	4.98	3.94				
	05 : การเรียนรู้ตามสภาพจริง	8	3.78	5.34				
	06 : การใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้	3	1.71	0.43				
	07 : การเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐาน	6	4.97	0.84				
	08 : อื่นๆ	3	1.75	1.79				

คุณลักษณะงานวิจัย	ค่าของตัวแปร	ขนาดอิทธิพล			test of homogeneity of variances		ANOVA	
		n	$\bar{d}$	SD	Levene Statistic	p	F	p
สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา	01 : มีการศึกษามากกว่า 1 สาระการเรียนรู้	10	5.50	3.09	0.11	0.742	5.12*	0.026
	02 : มีการศึกษามากกว่าเพียง 1 สาระการเรียนรู้	94	3.05	3.27				
ขั้นตอนการแก้ปัญหา	01 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957)	75	3.03	3.51	0.85	0.546	0.68	0.693
	03 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Atkinson (1961)	3	4.34	4.54				
	04 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Clyde (1967)	2	2.81	1.52				
	05 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Guildford (1971)	7	5.58	1.83				
	06 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974)	3	4.42	2.55				
	07 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Kulik (1977)	6	2.62	2.13				
	09 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Belt (1984)	3	3.93	1.37				
	10 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Bransford และ Stein (1984)	5	3.15	4.23				

*หมายเหตุ กรณีที่จำนวนงานวิจัย (n) เท่ากับ 1 ไม่ได้นำมาเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพล ผู้วิจัยเพียงนำเสนอเป็นสารสนเทศเท่านั้น

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ระหว่างพุทธศักราช 2550-2563 ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย 2 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาคุณลักษณะงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา 2) เพื่อประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา และ 3) เพื่อเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัยโดยมีกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ งานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจากประชากรโดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น คือ เป็นงานวิจัยที่สามารถสืบค้นงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (full text) เป็นงานวิจัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ และตัวแปรตามเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีข้อมูลเพียงพอในการคำนวณค่าขนาดอิทธิพลของ Glass จากผลการสำรวจเบื้องต้น พบว่า มีงานวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 99 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ฉบับ คือ แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย และแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์จำนวน 99 เล่ม เมื่อพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านข้อมูลพื้นฐานงานวิจัย พบว่า เป็นงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในปี 2557 มากที่สุด (ร้อยละ 15.15) โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันที่ผลิตงานวิจัยมากที่สุด (ร้อยละ 24.24) โดยครึ่งหนึ่งเป็นงานวิจัยจากสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน/หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา

เป็นสาขาที่มีการผลิตงานวิจัยมากที่สุด (ร้อยละ 49.49) งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นวิทยานิพนธ์ (ร้อยละ 98.99) สำหรับตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระงานวิจัย พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มมากที่สุด (ร้อยละ 46.46) ซึ่งเป็นการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มากที่สุด (ร้อยละ 31.31) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาในการทดลองน้อยกว่า 10 คาบ/ชม. (ร้อยละ 44.44) เกือบทั้งหมดมีการตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทาง (ร้อยละ 84.85) ครึ่งหนึ่งของงานวิจัยใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pretest Posttest Design (ร้อยละ 52.53) โดยเกือบทั้งหมดเป็นการศึกษาตัวแปรอิสระวิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้ (ร้อยละ 91.92) ตัวแปรตามที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ (ร้อยละ 34.34) งานวิจัยทุกเรื่องใช้แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะเป็นเครื่องมือในการวิจัย (ร้อยละ 100.00) ทั้งนี้ส่วนใหญ่ยังมีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้ (ร้อยละ 90.91) โดยเครื่องมือในงานวิจัยทุกเรื่องมีการหาค่าความเที่ยงตรง (ร้อยละ 100.00) และส่วนใหญ่หาค่าความยากง่าย (ร้อยละ 96.97) ค่าอำนาจจำแนก (ร้อยละ 94.95) ค่าความเชื่อมั่น (ร้อยละ 97.98) และค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ร้อยละ 81.82) โดยวิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษามากที่สุดเป็นการใช้ปัญหาเป็นฐาน (ร้อยละ 51.92) เกือบทั้งหมดมีการสรุปผลการวิจัยสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย (ร้อยละ 94.95) โดยครึ่งหนึ่งของงานวิจัยศึกษาในสาระที่ 4 พีชคณิต (ร้อยละ 48.48) ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) (ร้อยละ 71.72) และเมื่อพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะของงานวิจัยด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า งานวิจัยทุกเรื่องมีการหาค่าเฉลี่ย (ร้อยละ 100.00) ทั้งนี้ส่วนใหญ่ยังมีการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ร้อยละ 98.99) นอกจากนี้เกือบทั้งหมดใช้การหาค่าสถิติทดสอบที (t-test) เป็นสถิติทดสอบสมมติฐาน (ร้อยละ 97.98)

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง พบว่า จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 188 จำนวนสมมติฐานมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 3 จำนวนตัวแปรในการวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 3 จำนวนตัวแปรอิสระมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 1 และจำนวนตัวแปรตามมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 2 จากตัวแปรต่อเนื่องดังกล่าวพบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 0.21 – 5.51) แสดงว่าจำนวนตัวแปรตามส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ (Ku = 0.15 - 36.37) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ ในส่วนของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง/

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยมีค่ามัธยฐาน (Mdn) เท่ากับ 48 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูล พบว่า การแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 0.38) แสดงว่ากลุ่มตัวอย่าง/กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเฉลี่ย และมีความโด่งต่ำกว่าปกติ (Ku = -0.84) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

2. ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์งานวิจัย จำนวน 99 เรื่อง มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 3.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.93 ซึ่งมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก โดยงานวิจัยดังกล่าวมีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพดี จำนวน 50 เรื่อง (ร้อยละ 50.51) และระดับคุณภาพดีมาก จำนวน 49 เรื่อง (ร้อยละ 49.49) ในขณะที่เมื่อดำเนินการประเมินคุณภาพงานวิจัยเป็นรายข้อ พบว่า รายการประเมินอยู่ในระดับต่ำจำนวน 5 รายการ ได้แก่ ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ (M=1.11, SD= 0.43) การเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยถูกต้องชัดเจนตามหลักการวิจัย (M=1.14, SD= 0.50) เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ (M=1.19, SD= 0.42) เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล (M=1.43, SD= 0.64) และเป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ (M= 2.24, SD= 0.97)

3. ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของขนาดอิทธิพล จากการสังเคราะห์งานวิจัย 99 เรื่อง พบว่า มีค่าขนาดอิทธิพลทั้งหมดจำนวน 104 ค่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ย ($\bar{d}$) เท่ากับ 3.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 3.32 โดยค่าขนาดอิทธิพลที่ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ -0.95 และค่าขนาดอิทธิพลที่สูงสุดมีค่าเท่ากับ 15.21 เมื่อพิจารณาการแจกแจงของข้อมูลพบว่า การแจกแจงข้อมูลมีลักษณะเบ้ขวา (Sk = 1.20) แสดงว่า ค่าขนาดอิทธิพลส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ (Ku = 1.22) แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลสูงกว่าโค้งปกติ

3.2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย พบว่าตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย ได้แก่ แบบแผนการวิจัย ตัวแปรอิสระที่ใช้ใน

การวิจัย ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้และชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม) และสาระการเรียนรู้ เป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ทำให้มีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เมื่อทำการทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่ พบว่า งานวิจัยที่ใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest Posttest Design มีค่าขนาดอิทธิพลเฉลี่ยสูงกว่างานวิจัยที่ใช้แบบแผนการวิจัย Pretest Posttest Control Group Design

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นด้านข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย พบว่า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันที่ผลิตงานวิจัยมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมหาวิทยาลัยดังกล่าวเปิดทำการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงทำให้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากกว่ามหาวิทยาลัยอื่นๆ และเป็นสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน/หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษามากที่สุด เพราะตัวแปรที่ผู้วิจัยศึกษาครั้งนี้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาดังกล่าวโดยตรง ปีที่ตีพิมพ์มากที่สุด คือ ปี พ.ศ. 2557 เกือบทั้งหมดเป็นงานวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ามีการเปิดสอนหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีผู้สนใจศึกษาต่อเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ด้านข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระงานวิจัย พบว่า งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มมากที่สุดเพราะงานวิจัยส่วนใหญ่มีการศึกษากลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนที่มีการแบ่งชั้นเรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งเป็นการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มากที่สุด อาจเพราะเนื้อหาในระดับชั้นดังกล่าวมีเนื้อหาสาระที่ไม่ซับซ้อน มีความเหมาะสมกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาในการทดลองน้อยกว่า 10 คาบ/ชม. งานวิจัยส่วนใหญ่มีการตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่างานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนั้นการตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางจะทำให้เห็นผลที่ชัดเจน ครึ่งหนึ่งของงานวิจัยใช้แบบแผนการทดลอง One Group Pretest Posttest Design อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยต้องการศึกษาพัฒนาการของผู้เรียนจึงมีการวัดก่อน – หลังทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบ การศึกษาตัวแปรอิสระที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นวิธีการจัดการ

เรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้ อาจเป็นเพราะตัวแปรดังกล่าวเป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ตัวแปรตามที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ ทั้งนี้อาจเพราะทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ทักษะกระบวนการ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาทักษะอื่นๆ ร่วมกับความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย งานวิจัยทุกเรื่องจะใช้แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะเป็นเครื่องมือในการวิจัย เพราะเป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน-หลังเรียน ส่วนใหญ่ยังมีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนอาจเพื่อนรู้ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะเป็นเครื่องมือที่ใช้การทดลอง ก่อนนำเครื่องมือไปใช้จึงต้องมีการหาคุณภาพเครื่องมือโดยมีการหาค่าความเที่ยงตรง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษามากที่สุด คือ การใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้เป็นที่สนใจของผู้วิจัย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) อาจเพราะเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย สาระการเรียนรู้ที่มีการศึกษามากที่สุด คือ สาระที่ 4 พีชคณิต เพราะเป็นสาระการเรียนรู้ที่สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในปัจจุบันเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการสรุปผลการวิจัยส่วนใหญ่สรุปว่าสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย เนื่องจากงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่เป็นการเปรียบเทียบผลการวิจัยก่อน – หลังทำการทดลอง ด้านข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า สถิติพื้นฐานในการวิจัยมากที่สุด คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่างานวิจัยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง ข้อมูลทางสถิติที่นำมาเปรียบเทียบด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจึงเป็นค่าสถิติที่เหมาะสม สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ สถิติทดสอบที (t-test) มากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์เป็นงานวิจัยเชิงทดลองซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลการวิจัยก่อน – หลังทำการทดลอง ซึ่งผลการวิจัยในบางตัวแปรมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทุมพร พันธ์ชมภู (2555) ที่ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา: โดยการวิเคราะห์อภิมาน ทำการสังเคราะห์งานวิจัย จำนวน 176 เรื่อง พบว่า งานวิจัยที่นำศึกษาส่วนใหญ่มีการตั้งสมมติฐานแบบมีทิศทาง แบบแผนการวิจัย Randomized Control Group Pretest –

Posttest Design ตัวแปรอิสระที่ศึกษาเป็นวิธีการสอนหรือการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ มีการตรวจสอบทั้ง 4 ด้าน คือ ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น การสรุปผลการวิจัยมีการสรุปผลตามสมมติฐานการวิจัย สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน คือ สถิติทดสอบที (t-test)

2. ผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม พบว่า งานวิจัยในภาพรวมมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก และงานวิจัยทั้งหมดอยู่ในระดับดีขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องมาจากงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นวิทยานิพนธ์ที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแล ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะโดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมทั้งผ่านกระบวนการสอบและตรวจสอบความถูกต้องจากคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทำให้งานวิจัยมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กิติยานภาลัย ภู่ตระกูล (2552) ที่ได้ศึกษาคุณภาพวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2547 – 2549 จำนวน 406 เรื่อง พบว่า วิทยานิพนธ์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และผลการวิจัยของ รัตนะ บัวสนธ์ และคณะ (2557) ที่ได้ประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2554 จำนวน 30 เรื่อง พบว่า ผลการประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 53.33 และคุณภาพระดับดี คิดเป็นร้อยละ 43.33 ในขณะที่รายการประเมินคุณภาพงานวิจัยอยู่ในระดับต่ำจำนวน 5 รายการ ได้แก่ ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ การเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยถูกต้องชัดเจนตามหลักการวิจัย เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล และเป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมักเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนของผู้วิจัย ซึ่งอาจจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ให้แก่ผู้อื่นเพราะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะพื้นที่ ในการกำหนดของเขตของการวิจัย งานวิจัยส่วนใหญ่นำเสนอขอบเขตของประชากร กลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย และระยะเวลา ไม่ได้มีการระบุข้อตกลงเบื้องต้นและข้อจำกัดของงานวิจัย นอกจากนี้ในส่วนของการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากผลการวิจัยส่วนใหญ่เป็นการเปรียบเทียบการทดลองก่อน-หลังเรียน ซึ่งเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ แต่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับกลุ่มบุคคลเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรัญญา จันทร์ชูสกุล (2557) ที่ศึกษาการประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ

นักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ในการประเมินคุณภาพงานวิจัยในภาพรวม มีผลการประเมินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ 4 รายการ ได้แก่ เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล กำหนดขอบเขตของการวิจัยได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ และการเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยมีความถูกต้องชัดเจนตามหลักเกณฑ์

3. ผลการเปรียบเทียบค่าขนาดอิทธิพลของวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จำแนกตามคุณลักษณะงานวิจัย

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลจำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย พบแต่เพียงว่าตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยบางตัวแปรที่ทำให้มีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แบบแผนการวิจัย เนื่องจากแบบแผนการวิจัยที่มีการเปรียบเทียบผลการทดลองก่อน-หลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวจะส่งผลให้ค่าขนาดอิทธิพลสูงกว่าแบบแผนการวิจัยที่เป็นการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้เป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้และชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะงานวิจัยที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้หมายถึงครูผู้สอนมีการวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และการเลือกชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรมที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสาระการเรียนรู้ (การศึกษามากกว่า 1 สาระการเรียนรู้) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการบูรณาการหลายสาระการเรียนรู้จะส่งเสริมครูผู้สอนออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาในปัจจุบันได้อย่างหลากหลายและน่าสนใจ และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชา อารุณโรจน์ (2553) ได้ศึกษาอิทธิพลของคุณลักษณะผู้เรียนและการจัดการเรียนการสอนที่มีต่อการคิดขั้นสูงที่ส่งผ่านการคิดขั้นต้นด้วยการวิเคราะห์อภิมาน ในบางตัวแปร ได้แก่ การออกแบบวิจัยเชิงทดลอง และสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน ทั้งนี้ยังมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พันตา (2554) ที่ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : การวิเคราะห์อภิมาน และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ในบางตัวแปร ได้แก่

สถาบันที่ผลิตงานวิจัย แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง และรูปแบบของการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน อย่างไรก็ดีกลับไม่พบว่า ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พันตา (2554) ที่ได้ศึกษาการสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยประเภทวิทยานิพนธ์ จำนวน 72 เล่ม ซึ่งพบว่า ตัวแปรกลุ่มนวัตกรรมและตัวแปรประเภทนวัตกรรมเป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่ไม่มีอิทธิพลที่ส่งผลให้ขนาดอิทธิพลแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนวัตกรรมที่มีผู้วิจัยนำมาใช้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยส่วนใหญ่เป็นนวัตกรรมที่มีอยู่แล้วนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งไม่ได้เป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะ เนื่องจากงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ใช้แบบแผนการวิจัย One Group Pretest Posttest Design ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลก่อน-หลังการทดลอง ทำให้ค่าขนาดอิทธิพลส่วนมากมีค่าเป็นบวก ส่งผลให้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไม่ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยศึกษามากกว่า 1 สาระการเรียนรู้ เพราะจากผลการวิจัย พบว่า งานวิจัยที่มีการศึกษาตัวแปรสาระการเรียนรู้ต่างกันมีค่าขนาดอิทธิพลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งหากสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการศึกษามากกว่า 1 สาระการเรียนรู้มาบูรณาการร่วมกัน จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจและนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. สำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน นอกจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาแล้ว ควรมีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยอาจมีการหาประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรม (E1/E2) เพื่อช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาสูงขึ้น ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดทำสื่อการเรียนรู้ด้วยจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ

ออกแบบการเรียนรู้โดยตรงสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย ผู้เรียนได้ฝึกการปฏิบัติจริงก็จะทำให้เกิดความเข้าใจความหมายของคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การสังเคราะห์งานวิจัยนั้นนอกเหนือจากการวิเคราะห์อภิมานตามวิธีการของ Glass แล้วยังมีอีกหลายวิธี เช่น วิธีการของ Hunter หรือวิธีการของ Hedges เป็นต้น ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังสามารถทำการสังเคราะห์งานวิจัยในเรื่องเดียวกันแต่ต่างวิธีการแล้วนำมาเปรียบเทียบเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัย และเป็นแนวทางในการพัฒนาการสังเคราะห์งานวิจัยต่อไป

2. งานวิจัยที่นำมาทำการศึกษาพบว่ามีความหลากหลายและในบางเรื่องไม่สามารถจัดกลุ่มได้อย่างชัดเจน ดังนั้นในการทำการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาการจัดกลุ่มด้วยรูปแบบอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนและได้องค์ความรู้ใหม่เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพิ่มเติมจากการวิจัยในครั้งนี้

3. การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิมาน ทำให้ได้ข้อสรุปที่เป็นภาพรวมของงานวิจัยและข้อค้นพบใหม่ๆ ที่น่าสนใจ การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการอื่นๆ ของคณิตศาสตร์ หรืออาจมีการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลการวิจัยอื่นๆ

4. การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์อภิมานเป็นการศึกษาค่าสถิติจากงานวิจัยเชิงทดลองเท่านั้น อาจมีนำการวิเคราะห์เนื้อหามาสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณภาพร่วมด้วยเพื่อหาข้อค้นพบอื่นๆ เพิ่มเติม

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กิตติยานภาลัย ภู่ตระกูล. (2552). การวิเคราะห์และเปรียบเทียบระยะเวลาในการศึกษาและคุณภาพวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตของนิสิตครุศาสตร์ที่มีคุณลักษณะต่างกัน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. (กระทรวงศึกษาธิการ, Ed.). กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. เชียงใหม่.

กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). การวิจัยและพัฒนาศักยภาพเด็กไทย. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

กำจร มุณีแก้ว. (2539). ผลของการสอนโดยใช้เทคนิคการคิดออกเสียง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิราวรรณ ประภานาวิน. (2558). สภาพและความต้องการการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการเรียนการสอนของครูระดับประถมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครปฐม เขต 1. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ. (2559). การพัฒนารูปแบบเครื่องมือการวัดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.

ชัยวัฒน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิสชิ่ง.

ทิศนา แขมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2546). เก้าก้าวสู่ความสำเร็จในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนและการสังเคราะห์งานวิจัย.

ทิศนา แขมมณี. (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). การวิเคราะห์อภิมาน. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช. (2545). การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาด้วยการวิเคราะห์อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นัยนา ตันติวิสุทธ์. (2546). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้นำในการบริหารงาน วิชาการในโรงเรียนประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาสน์.

บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง. (2542). บัญญัติ 9 ประการของการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วิชาการ.

เบญจมาศ ฉิมมาลี. (2550). ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตสาสตร์ของฟรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตสาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปฐมพร บุญลี. (2545). การพัฒนาแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 3. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. มหาสารคาม: สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พงศธร มหาวิจิตร. (2550). กิจกรรมเสริมสร้างทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ เรขาคณิต ทีคคณิตสำหรับนักเรียนชั้น ม.มหา1. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรรคพงศ์ โสมาเกตุ. (2555). การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนขนาดเล็ก. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พิชญ์สินี ชมภูคำ. (2557). รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะครูคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มาลินี วรรณทอง. (2555). การวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยด้านการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รัตนะ บัวสนธ์ และคณะ. (2557). การประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: นานมีบุคส์พับลิเคชั่นส์.

วรณัน ขุนศรี. (2546). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. วารสารวิชาการ.

วรรณิกา ชาญพิชญาพรวัฒน์และคณะ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ศิริภรณ์ จิตรเจริญ. (2556). การวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ : การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเชิงเส้นแบบเบส. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ศิวพร ศรีจรัญ. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพ การเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). กรุงเทพมหานคร: เซเว่นพริ้นติ้งกรุ๊ป.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สรัญญา จันทร์ชูสกุล. (2557). การวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยด้านนวัตกรรมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2543). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน. วารสารคณิตศาสตร์, 41.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทิพย์คง. (2536). การศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.

อณานิการ์ บุญเจียม. (2559). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พุทธศักราช 2550-2555 ด้วยการวิเคราะห์อภิมาน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อุทุมพร จามรมาน. (2527). การสังเคราะห์งานวิจัย : เชิงปริมาณ : เน้นวิธีวิเคราะห์เมตต้า. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทุมพร จามรมาน. (2531). การสังเคราะห์งานวิจัย : เชิงปริมาณ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทุมพร จามรมาน. (2550). การสังเคราะห์งานวิจัย : เชิงปริมาณเน้นวิธีการวิเคราะห์แบบเมตต้า. Journal of the National Research Council of Thailand: Social Science, 39(2), 128.

อุทุมพร พันธ์ชมภู. (2555). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา : โดยการวิเคราะห์อภิมาน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Ayaz, Mehmet Fatih and Hanifi Sekerci. (2015). The Effects of the Constructivist Learning Approach on Student's Academic Achievement: A Meta-Analysis Study. Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Balta, Nuri and Hakan Sarac. (2016). The Effect of 7E Learning Cycle on Learning in Science Teaching: A Meta - Analysis Study. European Journal of Educational Research.

Cooper, H., & Hedges, L. V. (1993). The Handbook of Research Synthesis. Russell Sage Foundation. Retrieved from https://books.google.co.th/books?id=p-aFAwAAQBAJ

Glass. (1976). Primary, Secondary, and Meta-Analysis of Research. Laboratory of Educational Research University of Colorado.

Hatfield, M.M. and Bitter, G. G. (2000). Teaching and Learning Elementary and middle school mathematics. United States of America : John Wiley & sons.

Helton, F. F. (1958). Introduction Mathematics. New York: John Wiley & Sons.

Hunter, J. E., & Schmidt, F. L. (2004). Methods of Meta-Analysis: Correcting Error and Bias in Research Findings. SAGE Publications.

Liao, S. (2003). Beyond Perturbation: Introduction to the Homotopy Analysis Method. Taylor & Francis. Retrieved from https://books.google.co.th/books?id=OF96AgAAQBAJ

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). Professional Standards for teaching mathematics. Reston, Va : NCTM.

Theresa Ann Sipe, & William L.Curlette. (1996). A meta-synthesis of factors related to educational achievement: a methodological approach to summarizing and synthesizing meta-analysis. International Journal of Educational Research, 25.

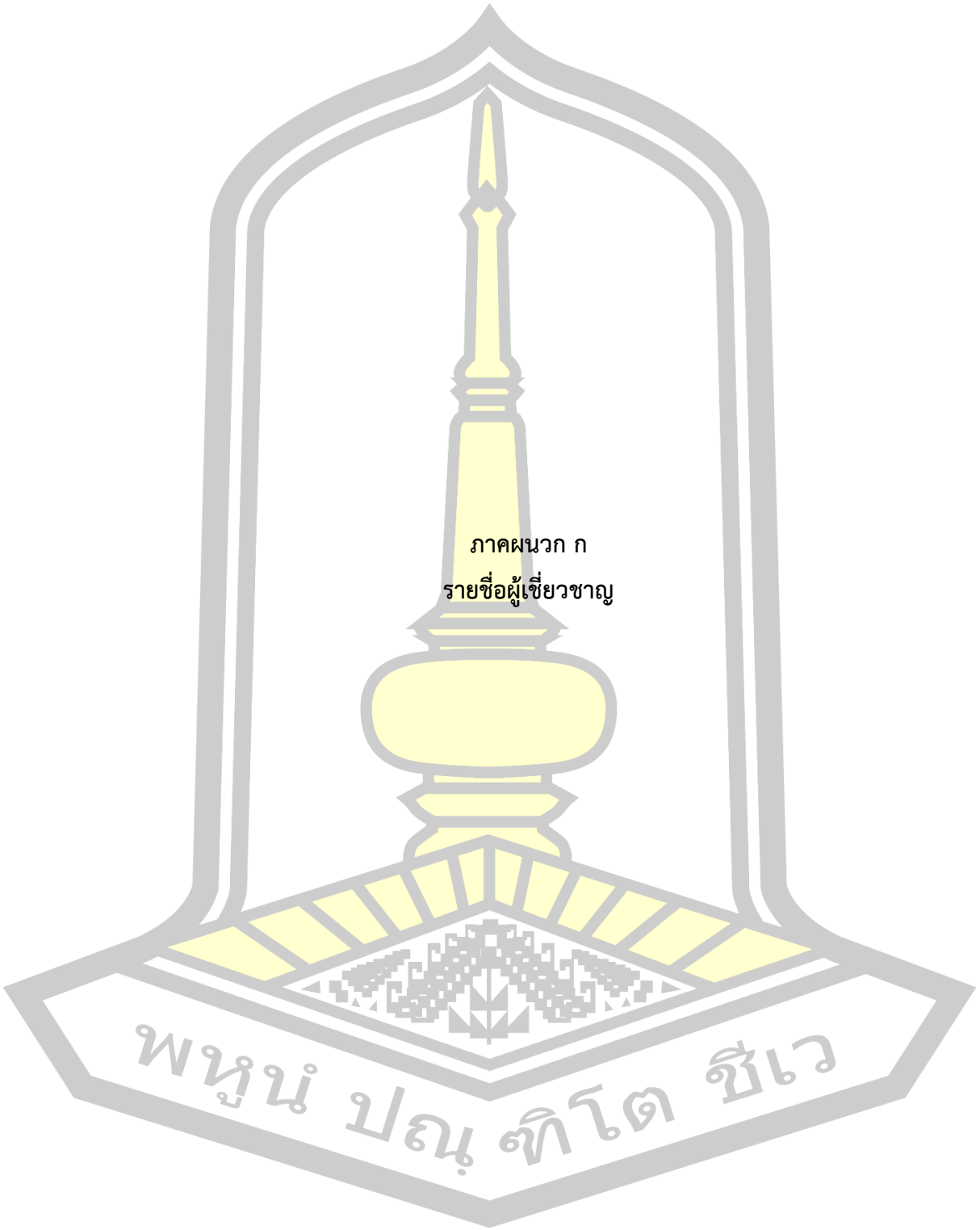
Polya, G. (1957). How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Stanford University.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Polya, G. (1980). On solving mathematical problem in high school: Problem solving in school mathematics 1980 yearbook. Virginia: NCTM.

Rosenthal, R. (1991). Meta-Analytic Procedures for Social Research. SAGE Publications.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพแบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย
และคู่มือลงรหัส (code book)

1. นางสาวปิยพร สีสันต์ วุฒิการศึกษา กศ.ม. การวิจัยและสถิติทางการศึกษา กลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

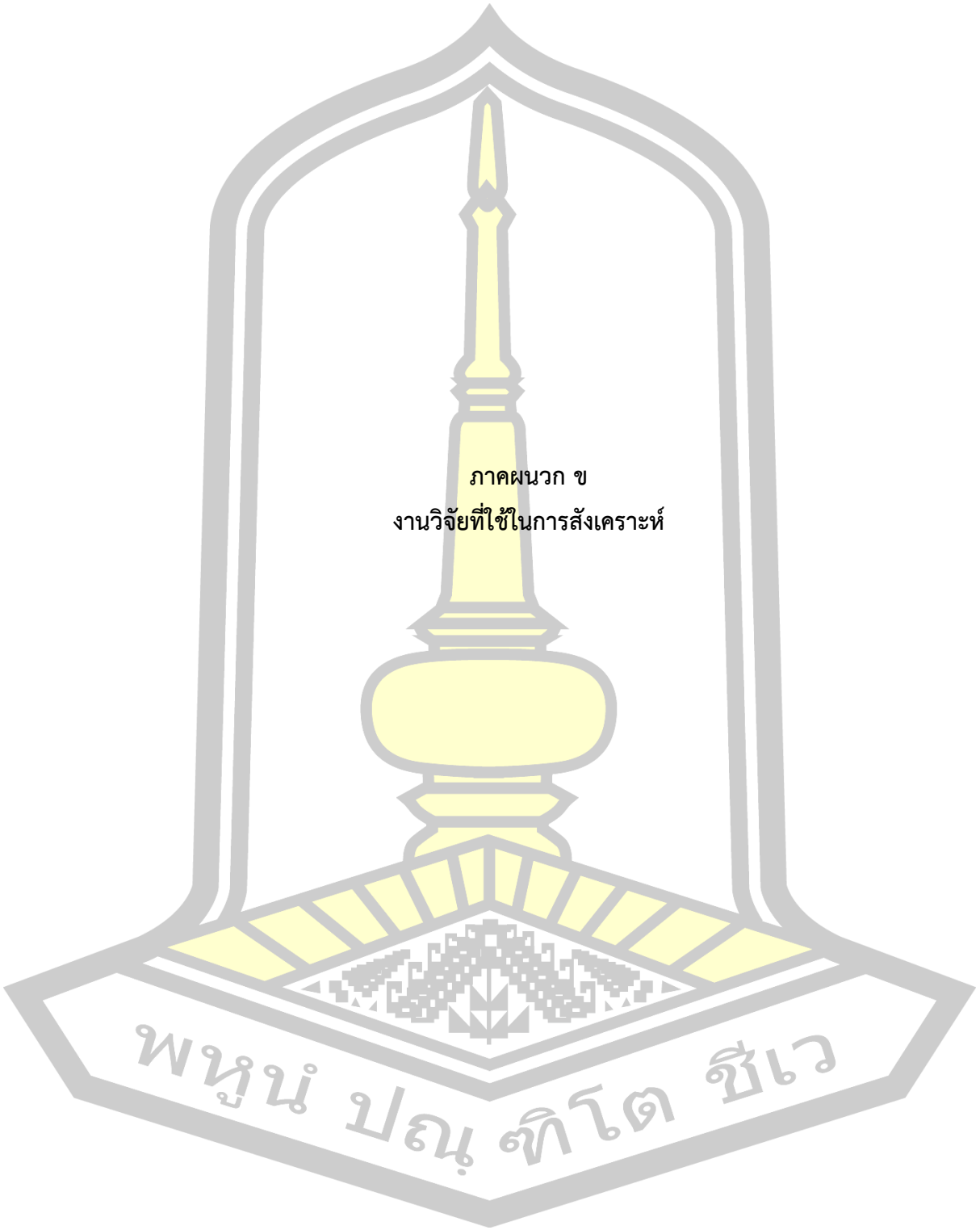
2. ดร. พนา จินดาศรี วุฒิการศึกษา กศ.ด. การทดสอบและวัดผลการศึกษา กลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

3. ดร. เกื้อ กระแสโสม วุฒิการศึกษา ค.ด. การวัดและประเมินผลการศึกษา กลุ่มวิชาทดสอบและสถิติทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

4. ดร. ชัยสิทธิ์ คุณสวัสดิ์ วุฒิการศึกษา ปร.ด. การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33

5. ดร.รวิชญุฒม์ ทองแม้น วุฒิการศึกษา ปร.ด. การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ข

งานวิจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์

ตาราง 1 รายชื่องานวิจัยที่ใช้ในการสังเคราะห์งานวิจัยและค่าขนาดอิทธิพล

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
1	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ	กองสิน อ่อนวาด	2550	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย	1.51
2	ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาการใช้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	คงศักดิ์ ทองอันตัง	2551	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	9.52
3	การเปรียบเทียบผลการเรียนและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนกับการเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา	เกศฎาพร สุดชา	2551	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	4.86 และ 4.02
4	การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภัทรภร แสงไชย	2551	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2.67
5	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหาเสริมกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย	สายสุณี สุทธิจักษ์	2551	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.89

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
6	ผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมบทเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	วัลลภา บุญงาม	2552	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	3.88
7	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	อรวรรณ ตันสุวรรณรัตน์	2552	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2.96
8	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการเชื่อมโยง ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	ณัฐิกานต์ รักนาค	2552	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-0.10
9	ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	ชัยวัฒน์ อุ้ยปาอาจ	2552	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.39
10	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	สุพัตรา จอมคำสิงห์	2552	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.11

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
11	ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องฟังก์ชันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี	เริงชัย ดำสุวรรณ	2553	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	0.76
12	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	สุนทรีย์ สมมะโน	2553	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.72
13	ผลของการมอบหมายบทบาทในการเรียนแบบแก้ปัญหาด้วยสถานการณ์จำลองบนเว็บ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับเชาวน์ปัญญาด้านตรรกะทางคณิตศาสตร์ต่างกัน	อัญชนา กลิ่นเทียน	2553	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.16
14	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์	สุนิสา แก้วกระจ่าง.	2553	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	1.24
15	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based-Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	วาสนา กิ่มเทิ้ง.	2553	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	2.61

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
16	การพัฒนากิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัยจังหวัดนครราชสีมา	มาณพ วงษ์คำ	2554	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	6.77
17	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	กฤษฎา วรพิน	2554	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.97
18	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	สิรีรัศมิ์ ผลขวัญโชติกา	2554	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.43
19	ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการเสนอแนวคิดนำที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	กนิษฐา ศรีวชิโรทัย	2554	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.01
20	ผลของการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันเน้นการแก้ปัญหาปลายเปิดตามวิธีของโพลยาในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	นิศารัตน์ นวลประจักร์	2554	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	6.59

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
21	ผลการใช้รูปแบบการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	ปริสา วงศ์คำพระ	2555	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	7.29
22	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง	จิรนันท์ พึ่งกลั่น	2555	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	3.59
23	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP กับการสอนปกติ	สุธีรา แก้วบุญเรือง	2555	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	1.44
24	ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองเอี่ยนดง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร	สมทัด วังคะฮาต	2555	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	2.74

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
25	ผลของการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	สมศักดิ์ วงษ์จำรัส	2555	มหาวิทยาลัยบูรพา	0.97
26	การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	ซูรายา สัสดีวงศ์	2555	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.74
27	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอดที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	ปริฉัตร์ จันทร์หอม	2555	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.70
28	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3	สุรชัย วงค์จันเสือ	2555	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	3.03

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
29	ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	ปฤศณี พจนา	2552	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	1.21
30	ผลของการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะการเชื่องโยงและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	วรินฐ์ญา พิลาวรรณ	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	3.62
31	ผลของการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธี STAR ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ณัฏฐ์ปิญชาน์ แก้วดอนรี	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	5.73
32	ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแอลที เสริมด้วย กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและแบบฝึกทักษะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	อัจฉรา นาคเสน	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	3.79

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
33	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	บัญชา ชินโณ	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	5.43
34	ผลของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับหลักอริยสัจ 4 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	โสภิดา ศรีโพธิ์ชัย	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	4.14
35	ผลของการฝึกประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	กรกนก คำเพชร	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	8.97
36	ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยวิธีการแบบเปิด ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ทนงศักดิ์ รัดอัน	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	5.77

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
37	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad เรื่อง พาราโบลาและวงรีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศรีประจันต์	มนต์ทิพย์ แก้วเจริญ	2556	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	2.01
38	ผลการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	พรชนก บุญจันทร์	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	6.05
39	การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	สิริกร กลยนีย์	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	1.87
40	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	มัณฑนา พรมรักษ์	2556	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.82

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
41	การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	อรวรรณ บริบูรณ์พานิช	2556	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	8.41
42	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องระบบสมการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)	ขนิษฐา ภักดีบุญ	2557	มหาวิทยาลัยบูรพา	0.32
43	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนและตัวเลข โดยใช้การจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเบญจลักษ์พิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28	ปวีณา ตังนู	2557	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	2.67
44	การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	สุดารัตน์ นวมอุ่น	2557	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	0.89

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
45	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ธัญญารัตน์ โกมลเกียรติ	2557	มหาวิทยาลัยบูรพา	3.88 และ -0.32
46	การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการสอน โดยเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya กับการสอนแบบปกติ	ภัทรานิษฐ์ โกศัลวิตร	2557	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	3.70
47	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	วาสนา เจริญไทย	2557	มหาวิทยาลัยบูรพา	6.00
48	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยระบบการตอบสนองในชั้นเรียนผ่านแท็บเล็ตโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา	กัญชร มัททวีวงศ์	2557	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	4.97
49	ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCSE ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล	2557	มหาวิทยาลัยศิลปากร	0.19

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
50	การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม	วรกมล วงศธรบุญรัศมิ์	2557	มหาวิทยาลัยศิลปากร	0.51
51	การพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา	แสงเดือน อาตมียนันท์	2557	มหาวิทยาลัยศิลปากร	0.59
52	การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	อนุรักษ์ เร่งรัด	2557	มหาวิทยาลัยศิลปากร	0.62
53	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์เกี่ยวกับอัตราส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ IDEAL ร่วมกับโปรแกรม	พงษ์พันธุ์ ไพศาลธรรม	2558	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	0.76
54	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น	กมลฉัตร กล่อมอิ่ม	2556	มหาวิทยาลัยนเรศวร	6.75

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
55	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องเซต วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมราชวงศา สานักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29	วริญญา ไชโยธา	2558	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี	6.77
56	การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์	ถนอม เอื้อสุนทรสกุล	2558	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา	4.46
57	การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TAI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	มินตา ชนะสิทธิ์	2558	มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	6.51
58	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร	พรทิพา เมืองโคตร	2559	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	4.52

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
59	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบวงล้อการคิดอย่างกระตือรือร้นในบริบทเชิงสังคมและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	จุติภรณ์ เอียบสร้างกี้	2558	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-0.87
60	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ธีรพล พากเพียรกิจ	2558	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.77 และ -0.77
61	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2	วิฬาร์ เลิศสมิตพร	2558	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.00
62	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง	วิชชุดา วิศวิลาวัณย์	2558	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2.11

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
63	การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	สุจิตรา บุญรอด	2557	มหาวิทยาลัยนเรศวร	1.48
64	การพัฒนาควาสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	กัลยาณี หนูพัด	2557	มหาวิทยาลัยบูรพา	1.60
65	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นครหลวงเวียงจันทน์ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว	Boulaly Keovongsa	2559	มหาวิทยาลัยบูรพา	2.89
66	ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อส่งเสริมความสารถในการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	สกุณา สมณะ	2559	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	10.19

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
67	การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐานสำหรับเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	จาตุพักตร์ พากเพียร	2559	มหาวิทยาลัยบูรพา	1.70
68	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาการวัดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดปทุมธานี	วิไลพร นาควรรณกิจ	2559	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	1.22
69	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการกระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย	พิฌาวรรณ แช่มชื่นชมดง	2557	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	1.49
70	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5	กิตติพันธ์ วิบุลศิลป์	2558	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2.20

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
71	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลียน-ชูลต์ซที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5	ณิชาพร เจริญวานิชกูร	2558	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-0.95
72	ผลการเรียนรู้แบบโมบายเลิร์นนิงบนคลาวด์ร่วมกับ 4Ex2 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1	ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล	2558	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.55
73	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ผุสดี กล่อมวงษ์	2558	มหาวิทยาลัยนเรศวร	1.52
74	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	เรียมพร แสนซุ้ง	2557	มหาวิทยาลัยนเรศวร	1.56

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
75	การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)	ดารัตน์ ดวงตา	2560	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	1.73
76	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส	อมรรัตน์ บัวจำรัส	2560	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	5.54
77	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	จีราวะดี เกษี	2560	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	12.33
78	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด	ปิยวรรณ ผลรัตน์	2560	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	3.43
79	การพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ปิยะทิพย์ ดอนลาดลี	2560	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	5.70

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
80	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคภูมิ เพ็ชรในบ่อ	2560	มหาวิทยาลัยบูรพา	15.21
81	ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	จตุพร ผ่องลุนหิต	2560	มหาวิทยาลัยบูรพา	2.68
82	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	กฤษฎา ขุนอาจ	2560	มหาวิทยาลัยบูรพา	0.80
83	การพัฒนาชุดการสร้างความรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสค์ เพื่อสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	พานทอง มูลบัวภา	2559	มหาวิทยาลัยนเรศวร	6.14

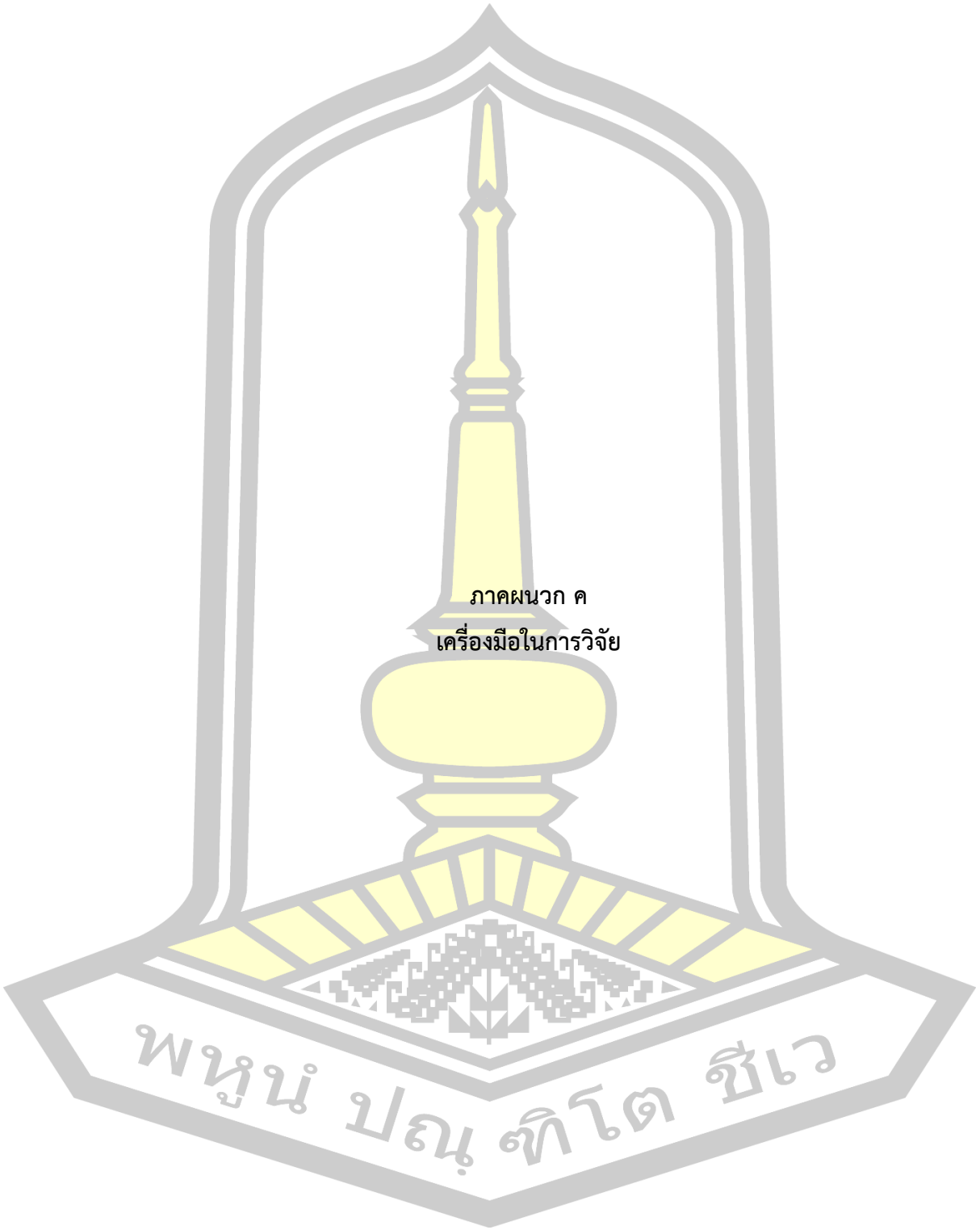
ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
84	การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1;A development of unit plan on the interesting geometry using open-approach me	ภิญญาปวีร์ แสงกล้า	2558	มหาวิทยาลัยนเรศวร	11.85
85	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3;A development of learning activities based on constructivist with K-W-D-L	จันทรา เทศทัน	2558	มหาวิทยาลัยนเรศวร	3.80
86	การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ CGI กับการสอนแบบ KWDL	บุษราภรณ์ โพธิ์ทอง	2559	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี	11.38
87	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE	วรรณิภา เรียบเรียง	2561	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	4.29

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
88	ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับคำถามปลายเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3	นฤพันธุ์ เพ่งพิศ	2559	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-0.11
89	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	ปรียา เปจะยัง	2562	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	0.53 และ -0.53
90	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความตระหนักถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อม เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้ทางสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	วิภาดา เชื้อดี	2560	มหาวิทยาลัยนเรศวร	6.03
91	การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	พิชยา ศรีบุญมี	2560	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี	1.24

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
92	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	นภารัตน์ แร่นาค	2560	มหาวิทยาลัยนเรศวร	1.94
93	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	วริศรา อ้นเกษ	2560	มหาวิทยาลัยนเรศวร	0.94 และ -0.94
94	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	เอกภพ เฟื่องสำรวจ	2562	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	3.85
95	การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอสมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ปิยะพร นิตยารส	2562	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	9.69
96	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญาร่วมกับคำถามที่เน้นการกำกับทางปัญญา	อรวรรณ ภัทรพันธุ์โกศล	2562	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	10.01

ลำดับที่	ชื่อเรื่องวิจัย	ผู้วิจัย	ปีที่พิมพ์	สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	ขนาดอิทธิพล
97	การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ร่วมกับคำถามระดับสูง	ปริตรา วอนกระโทก	2562	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	1.03
98	การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กลวิธีเอฟโอพีเอส	สรรัตน์ สุทธิวีรพัฒน์.	2562	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา	3.34
99	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	กิตติยา เกศเทศ	2562	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	2.96

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ค
เครื่องมือในการวิจัย

รหัสงานวิจัย ☐☐

แบบประเมินคุณภาพงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับลักษณะงานวิจัยที่ประเมิน

ข้อ	ลักษณะงานวิจัยที่ประเมิน	ผลการประเมิน				
		0	1	2	3	4
1	ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ					
2	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย					
3	ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการ					
4	เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล					
5	สมมติฐานถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย					
6	กำหนดขอบเขตของการวิจัยได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผลรองรับ					
7	ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ					
8	การเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยถูกต้องชัดเจนตามหลักการวิจัย					
9	การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน					
10	กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องเหมาะสมชัดเจนตามหลักการวิจัย					
11	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอ					
12	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการ					
13	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความทันสมัยและเชื่อมโยงกับงานวิจัยในอดีต					
14	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและต่างประเทศมีสัดส่วน					
15	การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย					
16	ขั้นตอนการวิจัยมีความชัดเจน					
17	กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสมกับการวิจัย					
18	การสุ่มกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ในการคัดเลือกมีความถูกต้องเหมาะสม					
19	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความเหมาะสม และมีคุณภาพ					
20	กระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความชัดเจนและเหมาะสม					
21	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล					
22	ลักษณะการนำเสนอการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล					
23	การแปลความหมายและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องชัดเจน					
24	ผลสรุปที่ได้มีความครอบคลุมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และปัญหาวิจัย					
25	การอภิปรายผลสอดคล้องกับผลการวิจัยและครอบคลุมประเด็นปัญหาวิจัย					
26	ข้อเสนอแนะมีความชัดเจน และเป็นประโยชน์					
27	เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ					
28	เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ					
29	รูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชา					
30	คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวม					

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ประเมินคุณภาพสำหรับแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย

1. ชื่อเรื่องมีความชัดเจน น่าสนใจ
   - 0 หมายถึง ไม่ระบุถึงปัญหาวิจัย
   - 1 หมายถึง ระบุถึงปัญหาวิจัย
   - 2 หมายถึง ระบุถึงปัญหาวิจัย ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้นหรือตัวแปรตามอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น
   - 3 หมายถึง ระบุถึงปัญหาวิจัย ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้นและตัวแปรตามครบถ้วน
   - 4 หมายถึง ระบุถึงปัญหาวิจัย ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรต้นและตัวแปรตามและระบุกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
2. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ชัดเจน สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย
   - 0 หมายถึง ไม่ระบุความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
   - 1 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ไม่ได้ระบุให้เห็นประเด็นของปัญหาและความสำคัญในการทำวิจัย
   - 2 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาแสดงให้เห็นถึงประเด็นปัญหาและความสำคัญในการทำวิจัย แต่ยังไม่ครอบคลุมประเด็นที่ศึกษา เนื้อความไม่ต่อเนื่องสอดคล้อง
   - 3 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาแสดงให้เห็นถึงประเด็นปัญหาและความสำคัญในการทำวิจัย ครอบคลุมประเด็นที่ศึกษาโดยมีเหตุผลสนับสนุน เนื้อความไม่ต่อเนื่องสอดคล้อง
   - 4 หมายถึง ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาแสดงให้เห็นถึงประเด็นปัญหาและความสำคัญในการทำวิจัย ครอบคลุมประเด็นที่ศึกษาโดยมีเหตุผลสนับสนุน ข้อความมี ความกระชับตรงประเด็น
3. ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ถูกต้องตามหลักการวิจัย
   - 0 หมายถึง ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์ไม่มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง
   - 1 หมายถึง ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง
   - 2 หมายถึง ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา
   - 3 หมายถึง ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษาระบุวิธีที่ศึกษา
   - 4 หมายถึง ปัญหาวิจัย / วัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกับชื่อเรื่อง ระบุกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาระบุตัวแปรสำคัญที่ศึกษา ระบุวิธีที่ศึกษา
4. เหตุผลและความจำเป็นในการทำวิจัยมีความสมเหตุสมผล
   - 0 หมายถึง เป็นเรื่องที่ไม่มีความจำเป็นในการทำวิจัย
   - 1 หมายถึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจเพียงอย่างเดียว
   - 2 หมายถึง เป็นเรื่องที่ได้องค์ความรู้ใหม่ และไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน
   - 3 หมายถึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ได้องค์ความรู้ใหม่ และไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน
   - 4 หมายถึง เป็นเรื่องที่น่าสนใจ ได้องค์ความรู้ใหม่ ไม่มีผู้ใดเคยทำมาก่อน และเป็นปัญหาเร่งด่วน

5 สมมติฐานถูกต้อง ชัดเจน ตามหลักการวิจัย

0 หมายถึง ไม่มีการระบุสมมติฐาน

1 หมายถึง มีการระบุสมมติฐาน แต่ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย ขอบเขตกว้างเกินไปไม่มีประเด็นเฉพาะเพื่อคาดว่าจะเป็นคำตอบที่ได้จากการวิจัย

2 หมายถึง มีการระบุสมมติฐานที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย แต่ขอบเขตกว้างเกินไปไม่มีประเด็นเฉพาะที่คาดว่าจะเป็นคำตอบที่ได้จากการวิจัย หรือไม่สมเหตุผล ไม่ระบุที่มาของสมมติฐานนั้น

3 หมายถึง สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย ขอบเขตพอเหมาะ สมเหตุสมผล มีที่มาของสมมติฐาน แต่ใช้ภาษาไม่กะทัดรัด อ่านเข้าใจยาก สมมติฐานบางข้ออ่านแล้วไม่สามารถระบุได้ว่าประเด็นที่คาดว่าจะเป็นคำตอบที่ได้จากการวิจัยคืออะไร

4 หมายถึง สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการวิจัย สมเหตุสมผล มีคำถามเพียง 1 ประเด็นในแต่ละข้อ และคาดว่าจะเป็นคำตอบที่ได้จากการวิจัยใช้ภาษากะทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย

6. กำหนดขอบเขตของการวิจัยได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผลรองรับ

0 หมายถึง ไม่ระบุขอบเขตของการวิจัย

1 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยเพียง 1 ส่วน คือ กรอบความคิดตามทฤษฎี

2 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยครบ 2 ส่วน คือ กรอบความคิดตามทฤษฎี ระบุว่าตัวแปรในการวิจัย ไม่ครบตามกรอบความคิด

3 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยครบ 3 ส่วน คือ กรอบความคิดตามทฤษฎี ระบุว่าตัวแปรในการวิจัยไม่ครบตามกรอบความคิด และอธิบายเหตุผลตัวแปรที่ไม่ครบตามกรอบความคิด

4 หมายถึง ระบุขอบเขตของการวิจัยครบ 4 ส่วน คือ กรอบความคิดตามทฤษฎี ระบุว่าตัวแปรในการวิจัยไม่ครบตามกรอบความคิด อธิบายเหตุผลตัวแปรที่ไม่ครบตามกรอบความคิด และระบุว่าผลการวิจัยสามารถ generalize ได้ตามกรอบทฤษฎี

7. ข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ

0 หมายถึง กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

1 หมายถึง ไม่มีการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น

2 หมายถึง กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยไม่เหมาะสมแต่มีเหตุผลรองรับ

3 หมายถึง กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมแต่ไม่มีเหตุผลรองรับ

4 หมายถึง กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นของงานวิจัยเหมาะสมและมีเหตุผลรองรับ

8. การเขียนข้อจำกัดของงานวิจัยถูกต้องชัดเจนตามหลักการวิจัย

0 หมายถึง เขียนข้อจำกัดไม่ถูกต้องตามหลักวิจัย

1 หมายถึง ไม่มีข้อจำกัดของงานวิจัย หรือไม่จำเป็นต้องมี

2 หมายถึง ระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการวิจัย

3 หมายถึง ระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการวิจัย และอธิบายถึงผลที่เกิด

4 หมายถึง ระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการวิจัย อธิบายถึงผลที่เกิด และให้ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

9. การนิยามศัพท์เฉพาะมีความชัดเจน

0 หมายถึง ไม่มีการนิยามศัพท์เฉพาะ

1 หมายถึง มีการนิยามเชิงทฤษฎีเฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษา แต่ไม่ครบถ้วน

2 หมายถึง มีการนิยามเชิงทฤษฎีเฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษาอย่างครบถ้วน

3 หมายถึง มีการนิยามเชิงทฤษฎี นิยามเชิงปฏิบัติการ เฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษา แต่ไม่ครบถ้วน

4 หมายถึง มีการนิยามเชิงทฤษฎีนิยามเชิงปฏิบัติการเฉพาะตัวแปรสำคัญที่ศึกษาอย่างครบถ้วน

10. กรอบแนวคิดในการวิจัยมีความถูกต้องเหมาะสมชัดเจนตามหลักการวิจัย

0 หมายถึง ไม่ระบุกรอบแนวคิด ไม่แสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิด

1 หมายถึง แสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดบางส่วน ไม่มีการสังเคราะห์สร้างกรอบแนวคิดให้เห็น

2 หมายถึง ระบุกรอบแนวคิดโดยแสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดนั้น แต่ไม่มีการสังเคราะห์สร้างกรอบแนวคิดให้เห็น

3 หมายถึง ระบุกรอบแนวคิดโดยแสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดนั้น มีการสังเคราะห์ สรุปกรอบแนวคิด แต่ไม่มีแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือแสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ไม่ถูกต้อง

4 หมายถึง ระบุกรอบแนวคิดโดยแสดงทฤษฎีหรือหลักฐานที่มาของกรอบแนวคิดนั้น มีการสังเคราะห์ สรุปกรอบแนวคิด แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างถูกต้อง

11. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีปริมาณมากพอ

0 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวนไม่ถึง 5 เล่ม

1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 5-10 เล่ม

2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 10-15 เล่ม

3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวน 15-20 เล่ม

4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีจำนวนมากกว่า 20 เล่ม

12. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับปัญหาวิจัย

0 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไม่สอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ใช้ประโยชน์ไม่ได้

1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย แต่ให้รายละเอียดไม่ชัดเจน ไม่มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหา

2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ให้รายละเอียดชัดเจน มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหาในบางส่วน

3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ให้รายละเอียดชัดเจน มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหาทุกหัวข้อ แต่ข้อความไม่กระชับ เยิ่นเยอ อ่านเข้าใจยาก

4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ให้รายละเอียดชัดเจน มีการสังเคราะห์สรุปเนื้อหาทุกหัวข้อ ข้อความกระชับ อ่านเข้าใจง่าย

13. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความทันสมัย

0 หมายถึง ไม่มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1-5 ปีเลย

1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1-5 ปี มีปริมาณไม่ถึง 30%

2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1-5 ปี มีปริมาณมากกว่า 30% แต่ไม่ถึง 50%

3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1-5 ปี มีปริมาณมากกว่า 50% แต่ไม่ถึง 70%

4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอายุระหว่าง 1-5 ปี มีปริมาณมากกว่า 70%

14. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและต่างประเทศมีสัดส่วนเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ

1 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีเพียงภาษาไทยเท่านั้น

2 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสัดส่วนเป็น ภาษาไทย 80% และภาษาต่างประเทศ 20%

3 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสัดส่วนเป็นภาษาไทย 50% และภาษาต่างประเทศ 50%

4 หมายถึง เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสัดส่วนเป็นภาษาไทย 30% และภาษาต่างประเทศ 70%

15. การออกแบบการวิจัยสอดคล้องกับปัญหาการวิจัย

0 หมายถึง การออกแบบวิจัยไม่สอดคล้องกับปัญหาวิจัย

1 หมายถึง การออกแบบวิจัยทำให้ได้แนวทางการวิจัยที่จะได้คำตอบตรงประเด็นกับปัญหาวิจัย

2 หมายถึง การออกแบบวิจัยทำให้ผลของการวิจัยมีความตรงภายใน หรือความตรงภายนอก อย่างใดอย่างหนึ่ง

3 หมายถึง การออกแบบวิจัยทำให้ผลของการวิจัยมีความตรงภายใน และความตรงภายนอก

4 หมายถึง การออกแบบวิจัยทำให้ได้แนวทางการวิจัยที่จะได้คำตอบตรงประเด็นกับปัญหาวิจัย และทำให้ผลของการวิจัยมีความตรงภายใน และความตรงภายนอก

16. ขั้นตอนการวิจัยมีความชัดเจน

0 หมายถึง ไม่มีการอธิบายขั้นตอนการวิจัย

1 หมายถึง อธิบายวิธีการดำเนินการวิจัยไม่ครบถ้วน

2 หมายถึง อธิบายวิธีดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนแต่ไม่ชัดเจนทุกขั้นตอน

3 หมายถึง อธิบายวิธีดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนอย่างเหมาะสมและชัดเจนทุกขั้นตอน

4 หมายถึง อธิบายวิธีดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนอย่างเหมาะสมและชัดเจนทุกขั้นตอน รวมทั้งมีแผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

17. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสมกับการวิจัย

0 หมายถึง ไม่ระบุกลุ่มประชากร และไม่ระบุกลุ่มตัวอย่าง

1 หมายถึง ไม่ระบุกลุ่มประชากร แต่ระบุกลุ่มตัวอย่าง

2 หมายถึง ระบุกลุ่มประชากร ระบุกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง

3 หมายถึง ระบุกลุ่มประชากร ระบุกลุ่มตัวอย่าง ระบุการสุ่มตัวอย่าง แต่ให้รายละเอียดในการสุ่มตัวอย่างไม่ชัดเจน

4 หมายถึง ระบุกลุ่มประชากร ระบุกลุ่มตัวอย่าง ระบุการสุ่มตัวอย่าง ให้รายละเอียดในการสุ่มตัวอย่างชัดเจนอ่านเข้าใจง่าย

18. การสุ่มกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ในการคัดเลือกมีความถูกต้องเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่มีการระบุการได้มาของกลุ่มตัวอย่าง

1 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกอย่างเจาะจง

2 หมายถึง กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มโดยไม่อาศัยความน่าจะเป็น

3 หมายถึง เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยอาศัยความน่าจะเป็น

4 หมายถึง เลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งได้มาจากการสุ่มโดยอาศัยความน่าจะเป็นและมีที่มาของการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

19. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพ

0 หมายถึง ไม่ระบุที่มาของเครื่องมือวิจัย

1 หมายถึง ระบุที่มา/วิธีสร้างเครื่องมือ แต่ไม่บอกคุณภาพ หรือวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2 หมายถึง ระบุที่มา/วิธีสร้างเครื่องมืออย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน บอกวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือบางส่วน แต่ไม่มีการทดลองนำไปใช้งาน

3 หมายถึง ระบุที่มาวิธีสร้างเครื่องมืออย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน บอกวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือบางส่วน มีการทดลองนำไปใช้งาน แต่ไม่บอกการปรับปรุงเครื่องมือ

4 หมายถึง ระบุที่มา วิธีสร้างเครื่องมืออย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน บอกวิธีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือบางส่วน มีการทดลองนำไปใช้งาน และมีการปรับปรุงเครื่องมือ

20. กระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีความชัดเจนและเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่มีการระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลบางส่วน ไม่ระบุเป็นขั้นตอน อ่านแล้วสับสน

2 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอนแต่วิธีการให้รายละเอียดไม่ชัดเจน

3 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอน วิธีการเก็บข้อมูลเหมาะสมข้อความไม่กระชับ เยิ่นเยอ อ่านเข้าใจยาก

4 หมายถึง ระบุถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นขั้นตอน วิธีการเก็บข้อมูลเหมาะสม ใช้ข้อความกระชับ อ่านเข้าใจง่าย

21. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล

0 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์/ปัญหาวิจัย

1 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์/ปัญหาวิจัยบางส่วน

2 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์/ปัญหาวิจัย และระดับข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์

3 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์/ปัญหาวิจัย และระดับข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ มีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้

4 หมายถึง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์/ปัญหาวิจัย และระดับข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ มีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้ และปรับแก้ข้อมูลให้สามารถนำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้

22. ลักษณะการนำเสนอการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

0 หมายถึง ไม่มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรจะนำเสนอ แต่ไม่ครบถ้วน

2 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรจะนำเสนออย่างครบถ้วน แต่วิธีนำเสนอไม่เหมาะสม เช่น แสดงเป็นข้อความ อ่านเข้าใจยาก

3 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรจะนำเสนออย่างครบถ้วน วิธีนำเสนอเหมาะสม เช่น นำเสนอในรูปตาราง แต่ไม่มีการอธิบายผลการวิเคราะห์

4 หมายถึง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ควรจะนำเสนออย่างครบถ้วน วิธีนำเสนอเหมาะสม เช่น นำเสนอในรูปตาราง มีการอธิบายผลการวิเคราะห์

23. การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องชัดเจน

0 หมายถึง ไม่มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นบางส่วนเท่านั้น และไม่ถูกต้องตามผลวิเคราะห์ที่ได้

2 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นบางส่วนเท่านั้น และถูกต้องสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้

3 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลครบทุกส่วน แต่บางส่วนไม่ถูกต้องไม่สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้

4 หมายถึง มีการแปลความหมายหรือสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลครบทุกส่วน และถูกต้องสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ที่ได้

24. สรุปผลการวิจัยอย่างถูกต้อง

0 หมายถึง ไม่มีการสรุปผลการวิจัย

1 หมายถึง สรุปผลวิจัยไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย หรือข้อมูลที่ได้จากการค้นพบ

2 หมายถึง สรุปผลวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยบางส่วน ไม่ครอบคลุมทุกหัวข้อ

3 หมายถึง สรุปผลวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ตอบปัญหาวิจัยครอบคลุมทุกหัวข้อ แต่ข้อความไม่กระชับ อ่านเข้าใจยาก ไม่เข้าใจถึงประเด็นที่ชัดเจนที่ต้องการสรุปในหัวข้อนั้นๆ

4 หมายถึง สรุปผลวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ตอบปัญหาวิจัยครอบคลุมทุกหัวข้อ ใช้ข้อความกระชับ อ่านเข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจถึงประเด็นที่ต้องการสรุปในหัวข้อนั้นๆ อย่างชัดเจน

25. มีการอภิปรายผลการวิจัยที่ได้กับผลงานวิจัยในอดีต

0 หมายถึง ไม่มีการอภิปรายผลการวิจัยที่ได้กับผลงานวิจัยในอดีต

1 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยแต่เป็นข้อคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัย ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย

2 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยที่ได้กับผลงานวิจัยในอดีตอย่างไม่สมเหตุผล ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย

3 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยที่ได้กับผลงานวิจัยในอดีตอย่างสมเหตุผล แต่ไม่ครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย

4 หมายถึง มีการอภิปรายผลการวิจัยที่ได้กับผลงานวิจัยในอดีตอย่างสมเหตุผล และครอบคลุมทุกประเด็นปัญหาวิจัย

26. ข้อเสนอแนะมีความชัดเจน และเป็นประโยชน์

0 หมายถึง ไม่มีการเขียนข้อเสนอแนะ

1 หมายถึง มีข้อเสนอแนะแต่ไม่เกี่ยวกับเรื่องที่ทำวิจัย

2 หมายถึง มีข้อเสนอแนะถึงการนำผลการวิจัยไปใช้ไม่สมเหตุผล เป็นข้อคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัยไม่ได้มาจากการวิจัย

3 หมายถึง มีข้อเสนอแนะถึงการนำผลการวิจัยไปใช้มาจากผลการวิจัยมีเหตุผลรองรับเพียงพอ

4 หมายถึง มีข้อเสนอแนะถึงการนำผลการวิจัยไปใช้มาจากผลการวิจัย มีเหตุผลรองรับเพียงพอสามารถมองเห็นแนวทางนำไปใช้ประโยชน์

27. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ

0 หมายถึง ผลการวิจัยไม่สร้างองค์ความรู้ใหม่

1 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับกลุ่มบุคคล

2 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับหน่วยงาน

3 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับจังหวัด

4 หมายถึง ผลการวิจัยสร้างองค์ความรู้ใหม่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เฉพาะในระดับประเทศ

28. เป็นงานวิจัยที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางวิชาการ

0 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการเฉพาะตัววิจัย

1 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับการประยุกต์ทฤษฎีเพื่อนำไปใช้

2 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับที่ได้องค์ความรู้ใหม่

3 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับที่ได้องค์ความรู้ใหม่ ปรับปรุงทฤษฎีและแนวคิด

4 หมายถึง มีประโยชน์ในด้านวิชาการระดับที่ได้องค์ความรู้ใหม่ ปรับปรุงทฤษฎีและแนวคิด รวมไปถึงการประยุกต์ทฤษฎีเพื่อนำไปใช้

29. รูปแบบรายงานถูกต้องตามหลักวิชา

0 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้องเพียง 1 ส่วน คือ บทนำ

1 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 2 ส่วน คือ บทนำ และรายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 3 ส่วน คือ บทนำ รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวิธีการวิจัย

3 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 4 ส่วน คือ บทนำ รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการวิจัย และผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4 หมายถึง รูปแบบรายงานถูกต้อง 5 ส่วน คือ บทนำ รายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการวิจัย ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปและอภิปรายผล

30. คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวม

0 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับต่ำ

1 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

2 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

3 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างสูง

4 หมายถึง คุณภาพรายงานวิจัยในภาพรวมอยู่ในระดับสูง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

รหัสงานวิจัย (CODE) □□ (1-2)

แบบบันทึกคุณลักษณะการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง (TOPIC) .....

1.2 ชื่อผู้วิจัย (RESEARCHER) .....

1.3 ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ (YEAR) □□□□ (3-6)

1.4 สถาบันที่ผลิตงานวิจัย (UNIVERSITY) □□ (7-8)

1.5 สาขาที่ผลิตงานวิจัย (FIELD) □□ (9-10)

1.6 ประเภทของการวิจัย (TYPE) □□ (11-12)

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย

2.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1.1 จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย (POPULATION) □□□□ (13-16)

2.1.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย /กลุ่มเป้าหมาย (SAMPLE) □□□□ (17-20)

2.2 วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง (SAMPLING) □□ (21-22)

2.3 ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง (LEVEL) □□ (23-24)

2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง (TIME) □□ (25-26)

2.5 ลักษณะของสมมติฐานการวิจัย (HYPOTHESIS)

2.5.1 ประเภทสมมติฐาน (TYPEHYP) □□ (27-28)

2.5.2 จำนวนสมมติฐาน (NUMHYP) □□ (29-30)

2.6 แบบแผนการวิจัย (DESIGN) □□ (31-32)

2.7 จำนวนตัวแปรในการวิจัย (VARIABLE) □□ (33-34)

2.7.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (NUMINDEP) □□ (35-36)

2.7.2 ตัวแปรอิสระ (INDEP) □□ (37-38)

2.7.3 จำนวนตัวแปรตาม (NUMDEP) □□ (39-40)

2.7.4 ตัวแปรตาม (DEP) □□ (41-42)

2.8 ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (INSTRUMENT)

2.8.1 แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะ □□ (43-44)

2.8.2 แบบสำรวจ/แบบสอบถาม/แบบวัดเจตคติ /แบบประเมินความพึงพอใจ □□ (45-46)

2.8.3 แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้ □□ (47-48)

2.8.4 ชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม □□ (49-50)

2.8.5 แบบสังเกตพฤติกรรม □□ (51-52)

2.8.6 แบบสัมภาษณ์ □□ (53-54)

2.8.7 แบบบันทึกภาคสนาม □□ (55-56)

2.8.8 ใบงาน/ใบกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ □□ (57-58)

2.9 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ (CHECK)

2.9.1 ความเที่ยงตรง/ความเที่ยง/ความเชื่อมั่น □□ (59-60)

2.9.2 ความยากง่าย □□ (61-62)

2.9.3 อำนาจจำแนก □□ (63-64)

2.9.4 ค่าประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรม (E_1/E_2) □□ (65-66)

2.9.5 ค่าดัชนีประสิทธิผล (IOC) □□ (67-68)

2.10 วิธีการจัดการเรียนรู้ (TEACHING) □□ (69-70)

2.11 สรุปผลการวิจัย (RESULT) □□ (71-72)

2.12 สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา

2.12.1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ □□ (73-74)

2.12.2 สาระที่ 2 การวัด □□ (75-76)

2.12.3 สาระที่ 3 เรขาคณิต □□ (77-78)

2.12.4 สาระที่ 4 พีชคณิต □□ (79-80)

2.12.5 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น □□ (81-82)

2.12.6 มากกว่า 1 สาระการเรียนรู้ □□ (83-84)

2.13 ขั้นตอนการแก้ปัญหา □□ (85-86)

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (DESSTAT)

3.1.1 ร้อยละ (Percentage) □□ (87-88)

3.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) □□ (89-90)

3.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) □□ (91-92)

3.1.4 ความแปรปรวน (Variance) □□ (93-94)

3.2 สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (INFERSTAT)

3.2.1 t-test □□ (95-96)

3.2.2 F-test (ANCOVA, MANCOVA, MANOVA, ANOVA เป็นต้น) □□ (97-98)

3.2.3 ค่าสหสัมพันธ์ □□ (99-100)

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการวิจัย (ความสามารถในการแก้ปัญหา)

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของงานวิจัยเชิงทดลอง (DESSTATVA)

4.1.1 กรณีเป็นการทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

<u>ก่อนเรียน</u> จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

<u>หลังเรียน</u> จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

4.1.2 กรณีเป็นการทดสอบกลุ่มทดลอง – กลุ่มควบคุม

<u>กลุ่มทดลอง</u> คือ .....

จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

<u>กลุ่มควบคุม</u> คือ .....

จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

4.1.3 กรณีเป็นการทดสอบที่มีกลุ่มทดลองหลายกลุ่ม

<u>กลุ่ม_____</u> คือ .....

จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

<u>กลุ่ม_____</u> คือ .....

จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

<u>กลุ่ม_____</u> คือ .....

จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

<u>กลุ่ม_____</u> คือ .....

จำนวน (N) = ... ค่าเฉลี่ย (Mean) = ...

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) = ...

4.2 ค่าสถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (INFERSTATVA)

4.2.1 กรณีเป็นการทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

ค่าสถิติทดสอบ (ระบุ)..... มีค่าเท่ากับ.....

ค่า p-value .....

4.2.2 กรณีเป็นการทดสอบกลุ่มทดลอง – กลุ่มควบคุม

ค่าสถิติทดสอบ (ระบุ)..... มีค่าเท่ากับ.....

ค่า p-value .....

4.2.3 กรณีเป็นการทดสอบที่มีกลุ่มทดลองหลายกลุ่ม

การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้.....

และ.....

ค่าสถิติทดสอบ (ระบุ)..... มีค่าเท่ากับ.....

ค่า p-value .....

(ถ้ามี) การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้.....

และ .....

ค่าสถิติทดสอบ (ระบุ)..... มีค่าเท่ากับ.....

ค่า p-value .....

ตอนที่ 5 ข้อมูลคุณภาพงานวิจัย

5.1 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณภาพงานวิจัย 30 ด้าน (QUAL) □□ . □□ (101-104)

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

คู่มือลงรหัส

แบบบันทึกคุณลักษณะงานวิจัย

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
รหัสงานวิจัย	CODE	01-99	
ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย			
1.1 ชื่อเรื่อง	TOPIC	เติมข้อความ	
1.2 ชื่อผู้วิจัย	RESEARCHER	เติมข้อความ	
1.3 ปีที่ทำงานวิจัยสำเร็จ	YEAR	ลงค่าจริง เช่น พ.ศ. 2552 ให้ลงตัวเลข 2552	
1.4 สถาบันที่ผลิตงานวิจัย	UNIVERSITY	01 : มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย 02 : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร 03 : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 04 : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 05 : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 06 : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 07 : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 08 : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 09 : มหาวิทยาลัยบูรพา 10 : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา 11 : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 12 : มหาวิทยาลัยรามคำแหง 13 : มหาวิทยาลัยศิลปากร 14 : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 15 : มหาวิทยาลัยนเรศวร 16 : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี 17 : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 18 : มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี	
1.5 สาขาที่ผลิตงานวิจัย	FIELD	01 : คณิตศาสตรศึกษา/การสอนคณิตศาสตร์/การศึกษาคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอน 02 : หลักสูตรและการสอน/หลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
		03 : การวิจัยและพัฒนาการศึกษา/การวิจัยการศึกษา/วิจัยและประเมินผลการศึกษา/วิจัยและประเมินผลการศึกษา/วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา/การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา 04 : เทคโนโลยีการศึกษา/เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา 05 : วิทยาศาสตรศึกษา 06 : การมัธยมศึกษา 07 : การจัดการเรียนรู้	
1.6 ประเภทของการวิจัย	TYPE	01 : การศึกษาค้นคว้าอิสระ 02 : วิทยานิพนธ์	
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย			
2.1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย			
2.1.1 จำนวนประชากรที่ใช้ในการวิจัย	POPULATION	ลงค่าจริง เช่น 250 คน ให้ลงตัวเลข 0250	
2.1.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย/กลุ่มเป้าหมาย	SAMPLE	ลงค่าจริง เช่น 100 คน ให้ลงตัวเลข 0100	
2.2 วิธีการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่าง	SAMPLING	01 : การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) 02 : การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) 03 : การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) 04 : การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 05 : ไม่ระบุ	
2.3 ระดับชั้นของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง	LEVEL	01 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 02 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 03 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 04 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 05 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 06 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
		07 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3	
2.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	TIME	01 : น้อยกว่า 10 คาบ/ชม. 02 : 10 – 15 คาบ/ชม. 03 : 16 – 20 คาบ/ชม. 04 : 21 – 25 คาบ/ชม. 05 : 26 – 30 คาบ/ชม. 06 : มากกว่า 30 คาบ/ชม.	
2.5 ลักษณะของสมมติฐานการวิจัย (HYPOTHESIS)			
2.5.1 ประเภทสมมติฐาน	TYPEHYP	01 : มีสมมติฐานแบบมีทิศทาง 02 : มีสมมติฐานแบบไม่มีทิศทาง 03 : มีทั้งสมมติฐานแบบมีทิศทางและไม่มีทิศทาง	
2.5.2 จำนวนสมมติฐาน	NUMHYP	ลงจำนวนสมมติฐาน เช่น จำนวน 1 สมมติฐาน ให้ลงตัวเลข 01	
2.6 แบบแผนการวิจัย	DESIGN	01 : One Group Pretest Posttest Design 02 : Pretest Posttest Control Group Design 03 : Quasi - Equivalent Control Group Design 04 : ไม่ระบุ	
2.7 จำนวนตัวแปรในการวิจัย	VARIABLE	ลงจำนวนตัวแปรทั้งหมด เช่น จำนวน 1 ตัวแปร ให้ลงตัวเลข 01	
2.7.1 จำนวนตัวแปรอิสระ	NUMINDEP	ลงจำนวนตัวแปรอิสระ เช่น จำนวน 1 ตัวแปร ให้ลงตัวเลข 01	
2.7.2 ตัวแปรอิสระ	INDEP	01 : วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน 02 : กิจกรรมการเรียนรู้/สื่อการจัดการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
2.7.3 จำนวนตัวแปรตาม	NUMDEP	ลงจำนวนตัวแปรตาม เช่น จำนวน 1 ตัวแปร ให้ลงตัวเลข 01	
2.7.4 ตัวแปรตาม	DEP	01 : ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเดียว 02 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 03 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะอื่นๆ 04 : ความสามารถในการแก้ปัญหาและตัวแปรอื่นๆ 05 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะอื่นๆ 06 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตัวแปรอื่นๆ 07 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะอื่นๆ และตัวแปรอื่นๆ 08 : ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะอื่นๆ และตัวแปรอื่นๆ	
2.8 ประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2.8.1 แบบทดสอบ/แบบวัดความสามารถ/แบบวัดทักษะ 2.8.2 แบบสำรวจ/แบบสอบถาม/แบบวัดเจตคติ/แบบประเมินความพึงพอใจ 2.8.3 แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอน/หน่วยการเรียนรู้ 2.8.4 ชนิดของสื่อการเรียนรู้/สื่อการสอน/ชุดกิจกรรม	INSTRUMENT	01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
2.8.5 แบบสังเกตพฤติกรรม			
2.8.6 แบบสัมภาษณ์		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.8.7 แบบบันทึกภาคสนาม		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.8.8 ใบงาน/ใบกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.9 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	CHECK		
2.9.1 ความเที่ยงตรง		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.9.2 ความยากง่าย		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.9.3 อำนาจจำแนก		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.9.4 ประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรม (E1/E2)		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.9.5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
2.10 วิธีการจัดการเรียนรู้/วิธีการสอน/รูปแบบการสอน/รูปแบบการจัดการเรียนรู้	TEACHING	01 : การเรียนรู้แบบร่วมมือ 02 : การใช้ปัญหาเป็นฐาน/การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา 03 : การสอนแบบแก้ปัญหาแบบอิงทฤษฎีสามศร 04 : การจัดการเรียนรู้กลวิธี FOPS 05 : การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด CGI 06 : กระบวนการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 07 : การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมบทเรียนและปัญหาเป็นฐาน 08 : การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมบทเรียน 09 : กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 10 : แนวคิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ 11 : การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตัวอย่างงาน 12 : วิธีสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์	01 : การเรียนรู้แบบร่วมมือ 02 : การใช้ปัญหาเป็นฐาน 03 : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 04 : การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 05 : การเรียนรู้ตามสภาพจริง 06 : การใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการจัดการเรียนรู้

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
		13 : การใช้ปัญหาปลายเปิด 14 : การเรียนรู้ตามสภาพจริง 15 : การมอบหมายบทบาทโดยใช้แบบจำลองบนเว็บ 16 : ชุดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ 17 : การให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง 18 : การใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหา 19 : การจัดการเรียนรู้ KWDL และการใช้คำถามระดับสูง 20 : การจัดการเรียนรู้ 4E x 2 21 : โมเดลการเสนอแนวคิดนำ 22 : การเรียนแบบร่วมมือปัญหาปลายเปิดตามวิธีของ Polya 23 : รูปแบบการตั้งปัญหาเสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการเขียนบันทึกการเรียน 24 : การจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อ GSP 25 : โครงงานคณิตศาสตร์ ร่วมกับอริยสัจ4 26 : การจัดการเรียนรู้แบบ 7E 27 : การจัดการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ และโมเดลเมธอด 28 : การจัดการเรียนรู้แบบ DAPIC และ CGI 29 : การจัดการเรียนรู้แบบ SQRQCQ 30 : กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 31 : การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธี STAR 32 : การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ แอลที เสริมด้วย Polya และแบบฝึกทักษะ 33 : การใช้ปัญหาเป็นหลักร่วมกับอริยสัจ4 34 : การใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ SSCS 35 : การเรียนรู้แบบร่วมมือ เน้น Polya 36 : แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ GSP 37 : การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เสริมด้วยกลวิธีเมตะคอกนิชั่น	07 : การเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้ปัญหาเป็นฐาน 08 : อื่นๆ

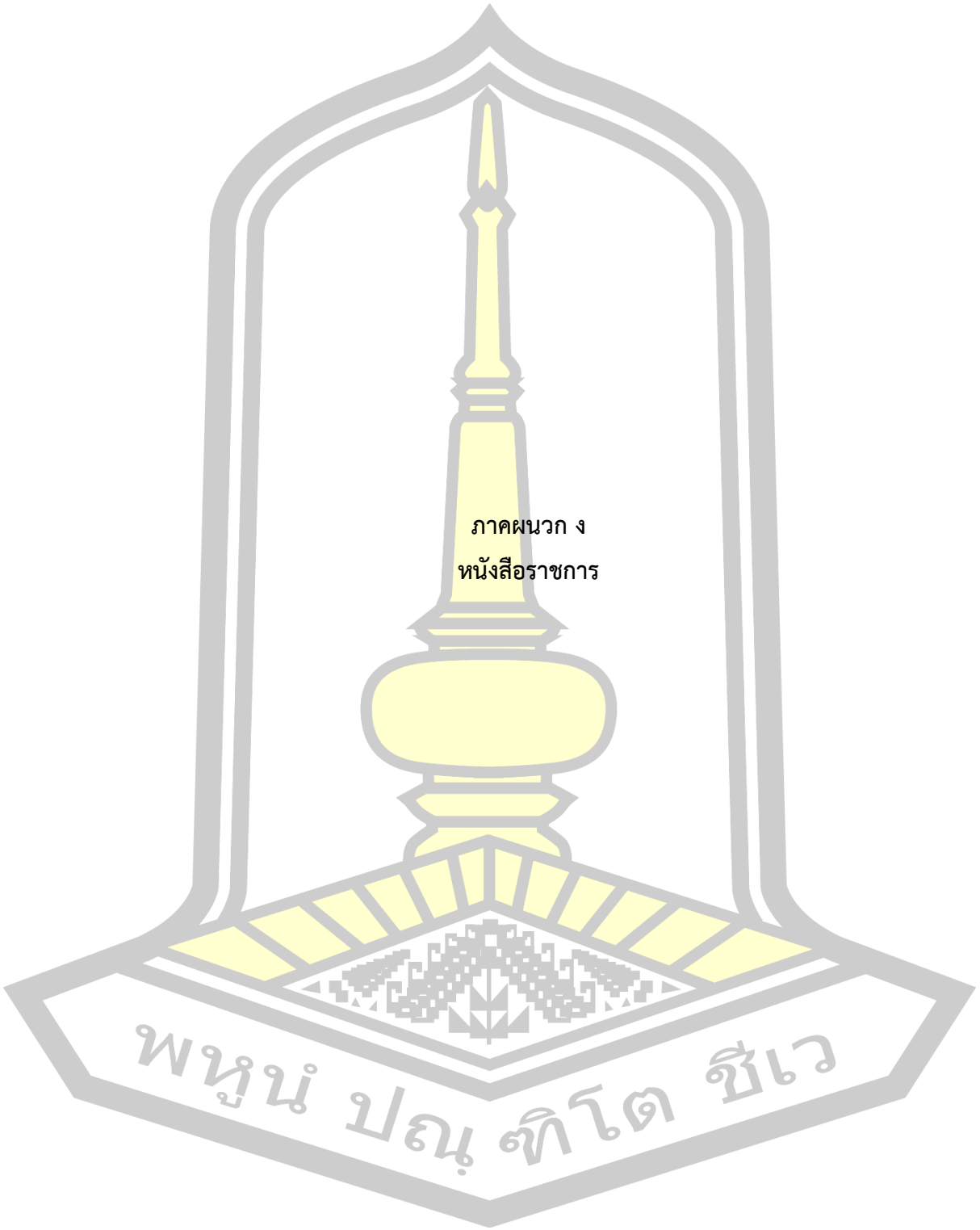
ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
		38 : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ Polya 39 : โมเดลการแก้ปัญหา 40 : การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา 41 : การจัดการเรียนรู้แบบ Polya ร่วมกับ 7E 42 : การจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักอริยสัจ4 43 : การจัดการเรียนรู้ Polya 44 : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก 45 : ระบบการตอบสนองในชั้นเรียนผ่านแท็บเล็ตโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก 46 : การจัดการเรียนรู้แบบ SSCSE 47 : การจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA 48 : กระบวนการแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ร่วมกับคำถามระดับสูง 49 : การจัดการเรียนรู้แบบ IDEAL ร่วมกับ GSP 50 : รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ส่งเสริมการแก้ปัญหา 51 : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถาม 52 : การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และ TAI 53 : การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 54 : รูปแบบวงล้อการคิด 55 : แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดตามแนว Model-Eliciting Activities 56 : การใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทน 57 : การแลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหา 58 : การจัดการเรียนรู้แบบ STAD 59 : การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมิเดียขั้นตอนของเวียร์	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
		60 : เกมคอมพิวเตอร์โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นฐาน 61 : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงโดยใช้เทคนิค KWDL 62 : การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับการใช้คำถามกระตุ้น 63 : ห้องเรียนกลับทางร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก 64 : การเรียนรู้แบบเน้นแบบอย่างและกลวิธีตามแนวคิดของเมย์เนสและจูเลียน-ลูซ 65 : แบบโมบายเลิร์นนิ่งบนคลาวด์กับ 4Ex2 66 : การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ 67 : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS 68 : รูปแบบ SSCS กับเพื่อนคู่คิด 69 : การจัดการเรียนรู้แบบ CGI ร่วมกับ SSCS 70 : วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS 71 : การจัดการเรียนรู้ด้วยทฤษฎี Constructivist 72 : วิธีการแบบเปิด 73 : ทฤษฎี Constructivist ร่วมกับ KWDL 74 : การจัดการเรียนรู้ IMPROVE 75 : กระบวนการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับคำถามปลายเปิด 76 : รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา 77 : การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสืบเสาะหาความรู้ 78 : กิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริง 79 : กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง 80 : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย 81 : กิจกรรมคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา 82 : รูปแบบการแก้ปัญหาที่เน้นกระบวนการกำกับทางปัญญา	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
2.11 สรุปผลการวิจัย	RESULT	01 : สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย 02 : ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย	
2.12 สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา	ISSUE		
2.12.1 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ		01 : ใช่ 02 : ไม่ใช่	
2.12.2 สาระที่ 2 การวัด		01 : ใช่ 02 : ไม่ใช่	
2.12.3 สาระที่ 3 เรขาคณิต		01 : ใช่ 02 : ไม่ใช่	
2.12.4 สาระที่ 4 พีชคณิต		01 : ใช่ 02 : ไม่ใช่	
2.12.5 สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น		01 : ใช่ 02 : ไม่ใช่	
2.12.6 ศึกษามากกว่า 1 สาระการเรียนรู้		01 : ใช่ 02 : ไม่ใช่	
2.13 ขั้นตอนการแก้ปัญหา	MSOLVE	01 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya (1957) 02 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Helton (1958) 03 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Atkinson (1961) 04 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Clyde (1967) 05 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Guildford (1971) 06 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Weir (1974) 07 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Kulik (1977) 08 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ LeBlance (1977) 09 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Belt (1984) 10 : ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Bransford และ Stein (1984) 11 : อื่นๆ	
ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล			
3.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	DESSTAT		
3.1.1 ร้อยละ		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	

ตัวแปร	ชื่อของตัวแปร (ภาษาอังกฤษ)	ค่าของตัวแปร	จัดกลุ่มตัวแปรใหม่
(Percentage) 3.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) 3.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 3.1.4 ความแปรปรวน (Variance)		01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
3.2 สถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 3.2.1 t-test 3.2.2 F-test (ANCOVA, MANCOVA, MANOVA, ANOVA เป็นต้น) 3.2.3 สหสัมพันธ์	INFERSTAT	 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้ 01 : ใช้ 02 : ไม่ใช้	
ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับผลการวิจัย (ความสามารถในการแก้ปัญหา) 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของงานวิจัยเชิงทดลอง (DESSTATVA) 4.2 ค่าสถิติทดสอบสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (INFERSTATVA) หมายเหตุ : กรอกเฉพาะข้อมูลค่าสถิติที่ได้จากผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์			
ตอนที่ 5 ข้อมูลคุณภาพงานวิจัย			
5.1 ค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณภาพงานวิจัย 30 ข้อ	QUAL	ลงค่าจริง เป็นเลข 2 หลัง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง	

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ง

หนังสือราชการ

ที่ อว 0605.5(2) / ว 670

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายรวิชญฒม์ ทองแม้น

ด้วย นางสาวมลุลี เป็นสุข นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช ศรีสะอาด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862441313

ที่ อว 0605.5(2) /ว 670

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.ชัยสิทธิ์ คุณสวัสดิ์

ด้วย นางสาวมลุลี เป็นสุข นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช ศรีสะอาด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862441313

ที่ อว 0605.5(2) / ว 670

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.พนา จินดาศรี

ด้วย นางสาวมลุลี เป็นสุข นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช ศรีสะอาด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862441313

ที่ อว 0605.5(2) / ว 670

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.เกื้อ กระแสโสม

ด้วย นางสาวมลุลี เป็นสุข นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช ศรีสะอาด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862441313

ที่ อว 0605.5(2) / ว 670

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

13 พฤษภาคม 2562

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ปิยพร สีสันต์

ด้วย นางสาวมลุลี เป็นสุข นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. วิจัยและประเมินผลการศึกษา โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช ศรีสะอาด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์,โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0862441313

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	มลุลี เป็นสุข
วันเกิด	วันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 19/17 ซอยไทรทอง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	รับราชการครู ตำแหน่ง ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนขวาวใหญ่วิทยา ตำบลขวาวใหญ่ อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุรินทร์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ พ.ศ. 2558 ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2564 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว