

การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรกับ
รูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3



นางสาวภัทรภร แสงไชย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AN ANALYSIS OF INTERACTION EFFECTS BETWEEN PROBLEM-SOLVING TEACHING METHOD
BASED ON THE TRIARCHIC THEORY AND PROBLEM - SOLVING STYLES ON
CREATIVE PROBLEM - SOLVING ABILITY AND
MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT
OF NINTH GRADE STUDENTS

Miss Pattaraporn Saengchai

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research

Department of Educational Research and Psychology

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบ
แก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มี
ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 3

โดย

นางสาวภัทรพร แสงไชย

สาขาวิชา

วิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

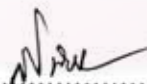
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนานนท์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

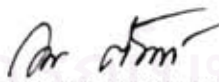


..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตั้งธนานนท์)



..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทศนา แคมมณี)

นางสาวภัทรภร แสงไชย: การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหา โดยอิงทฤษฎีสามครกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. (AN ANALYSIS OF INTERACTION EFFECTS BETWEEN PROBLEM - SOLVING TEACHING METHOD BASED ON THE TRIARCHIC THEORY AND PROBLEM - SOLVING STYLES ON CREATIVE PROBLEM - SOLVING ABILITY AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF NINTH GRADE STUDENTS)
 อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.กมลวรรณ ตั้งธนานนท์, 288 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบการสอน 2 แบบ คือการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามครและการสอนแบบปกติในวิชาคณิตศาสตร์ และรูปแบบการแก้ปัญหา 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าและรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคร และแบบปกติ (2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (3) แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา (4) แบบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามแบบสองทาง

ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคร มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา ศึกษาศาสตร์และจิตวิทยาการศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์

ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

##5083304927: MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEYWORDS: TRIARCHIC THEORY / PROBLEM – SOLVING STYLES / CREATIVE PROBLEM – SOLVING ABILITY / AN ANALYSIS OF INTERACTION EFFECTS

PATTARAPORN SAENGCHAI : AN ANALYSIS OF INTERACTION EFFECTS BETWEEN PROBLEM – SOLVING TEACHING METHOD BASED ON THE TRIARCHIC THEORY AND PROBLEM – SOLVING STYLES ON CREATIVE PROBLEM – SOLVING ABILITY AND MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF NINTH GRADE STUDENTS.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KAMONWAN TANGDHANAKANOND, Ph.D, 288 pp.

The propose of this research was to study the interaction effects between two teaching of methods ,i.e., problem-solving triarchic theory-based and conventional teaching methods and two problem-solving styles, i.e., explorer and developer styles on creative problem-solving ability and mathematics learning achievement. Samples were 72 students in the ninth grade. Research instruments included, lesson plans applying triarchic theory – based and conventional teaching methods, mathematics learning achievement test, problem – solving styles inventory, and creative problem solving test. Data were analyzed by using descriptive statistics, and two way multivariate analysis of covariance.

The findings were as follows:

1. The interaction between teaching methods and problem-solving styles on students' creative problem – solving ability and mathematics learning achievement was statistically significant ($p < .05$).

2. Creative problem – solving ability and mathematics learning achievement of students taught by problem-solving triarchic theory-based teaching method were statistically significantly higher than those of the students taught by conventional teaching methods ($p < .05$).

3. Creative problem – solving ability and mathematics learning achievement of students whose problem – solving styles were explorer were statistically significantly higher than those of the students whose problem-solving styles were developer ($p < .05$).

Department : Educational Research and Psychology

Field of Study : Educational Research

Academic Year : 2008

Student's Signature *Pattaraporn*

Advisor's Signature *Kam Tong*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความเมตตากรุณาและความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ ตังธนกันนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา แนะนำ ให้ความรู้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ดูแลเอาใจใส่ ห่วงใย ให้กำลังใจและให้โอกาสผู้วิจัยได้มี ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ตลอดจนประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้กับผู้วิจัยมากมาย ผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัยและ คณาจารย์ ภาควิชาวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ คอยห่วงใย ให้กำลังใจผู้วิจัยด้วยความเมตตากรุณาเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ทศนา แชนมณี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ดา บุญญไวโรจน์ ที่คอยให้คำแนะนำที่ดีแก่ ผู้วิจัยเสมอ คอยติดตามความก้าวหน้าในการวิจัยด้วยความห่วงใย และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอ เป็น แรงใจให้กับผู้วิจัยอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณมูลนิธิพระบรมราชานุสรณ์พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวและ สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นอย่างสูงที่มอบทุน สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้ เครื่องมือวิจัย และผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และคณาจารย์ในโรงเรียนทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และเป็น กัลยาณมิตรที่ดีตลอดเวลา

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ทำวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลผู้เป็นที่รักและเคารพยิ่งของผู้วิจัย คือ คุณ พ่อไพศาล และคุณแม่สมหมาย แสงไชย ผู้ที่รักและห่วงใยผู้วิจัย คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัย ตลอดมาในทุก ๆ ด้านจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณน้องสาวกมลวรรณ แสงไชย ที่คอยให้คำแนะนำ เป็นเพื่อนคู่คิดในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	7
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามสร	12
ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	42
ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหา	69
ตอนที่ 4 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	83
ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ในการวิจัยเชิงทดลอง.....	89
ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	102
ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย	114
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	115
รูปแบบการวิจัย	115
แบบแผนการทดลอง.....	116
ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	119

	หน้า
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	120
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	121
การออกแบบการวิจัยตามหลัก Max Min Con	122
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	125
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย	125
การวิเคราะห์ข้อมูล	147
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	148
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง.....	150
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง	152
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย.....	157
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	173
สรุปผลการวิจัย	174
อภิปรายผลการวิจัย	177
ข้อเสนอแนะ	186
รายการอ้างอิง	189
ภาคผนวก	200
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย.....	201
ภาคผนวก ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย.....	204
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอิงทฤษฎีสามศร และแบบปกติ	208
ภาคผนวก ง แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา.....	238
ภาคผนวก จ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	245
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	254
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดความสามารถ	
ในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ	
เรียนคณิตศาสตร์.....	265
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	288

สารบัญญัตินำ

ตารางที่		หน้า
2.1	การสอเพื่อพัฒนาทักษะด้านการจำ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์.....	33
2.2	ตัวอย่างการนำทฤษฎีสามศรของ Sternberg ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล.....	36
2.3	การเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Hutchinson Anderson Osborn Wallas Jungs Torrance Parnes Treffinger et al.	59
2.4	ความต้องการการแนะนำ (การสอ) ที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนกับ ความชอบที่แตกต่างกันของรูปแบบการแก้ปัญหา.....	82
2.5	ระดับของตัวแปรอิสระคือแบบการสอ และเพศ ที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในแต่ละ เซลล์.....	91
2.6	การจับคู่ของระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในแต่ละเซลล์	92
2.7	การส่งผลร่วมกันของระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองที่เกิดกับตัวแปรตามในแต่ละ เซลล์.....	92
2.8	ข้อมูลการส่งผลร่วมกันของระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองที่เกิดกับตัวแปรตามใน แต่ละเซลล์	93
3.1	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์.....	117
3.2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่าง รูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน	117
3.3	เปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	127
3.4	เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และแบบปกติ .	128
3.5	เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มของกิจกรรมที่ 4	136
3.6	ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กลุ่ม สูงและกลุ่มต่ำ	138

ตารางที่	หน้า
3.7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ.....	138
3.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดล ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	139
3.9 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	141
3.10 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	141
3.11 การวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็นรหัสวิชา ค33103 วิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	142
3.12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	143
3.13 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	146
4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตัวแปรจัดประเภท.....	151
4.2 ค่าสถิติบรรยายของตัวแปรตามก่อนและหลังทดลอง.....	152
4.3 ค่าระยะห่าง Mahalanobis ของข้อมูลก่อนการทดลอง.....	153
4.4 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามแบบการสอนของ ข้อมูลก่อนการทดลอง.....	154
4.5 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการ แก้ปัญหาของข้อมูลก่อนการทดลอง.....	154
4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามระหว่างแบบการสอนและ รูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของข้อมูลก่อนการทดลอง.....	155
4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของตัวแปรผลการทดลอง ระหว่างแบบ การสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันก่อนการทดลอง	156
4.8 ค่าระยะห่าง Mahalanobis ของข้อมูลหลังการทดลอง	158
4.9 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามแบบการสอนของ ข้อมูลหลังการทดลอง.....	158

ตารางที่	หน้า
4.10	ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการ แก้ปัญหาของข้อมูลหลังการทดลอง..... 159
4.11	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามระหว่างแบบการสอนและ รูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของข้อมูลหลังการทดลอง..... 160
4.12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของตัวแปรความสามารถใน การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างวิธีการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันหลังการทดลอง เมื่อจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่มีอยู่เดิมออก..... 162
4.13	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่มีรูปแบบการ แก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ระหว่างแบบการสอนที่แตกต่างกัน 165
4.14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของ นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ระหว่างแบบการสอนที่ แตกต่างกัน 166
4.15	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่มีรูปแบบการ แก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าระหว่างแบบการสอนที่แตกต่างกัน 167
4.16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของ นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า ระหว่างแบบการสอนที่ แตกต่างกัน 168
4.17	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่ได้รับการ สอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบ การแก้ ปัญหาที่แตกต่างกัน..... 169
4.18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรระหว่าง นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกัน..... 170
4.19	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่ได้รับการ สอนแบบปกติระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน 171

ตารางที่

หน้า

- 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของ
นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหา
แตกต่างกัน.....

172



สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างทฤษฎีสามคร	20
2.2	โครงสร้างทฤษฎี้อย่อด้านการคิด	22
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ 3 ชนิด ของทฤษฎี้อย่อด้านการคิด.....	26
2.4	ความสัมพันธ์ของการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และ ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ	29
2.5	กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	55
2.6	โครงสร้างของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	57
2.7	พื้นฐานของรูปแบบการแก้ปัญหา	70
2.8	ประเภทของรูปแบบการแก้ปัญหา.....	71
2.9	รูปแบบต่าง ๆ ของข้อมูลที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ	96
2.10	รูปแบบต่าง ๆ ของข้อมูลที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	97
2.11	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	114
3.1	รูปแบบการวิจัย	115
3.2	แบบแผนการทดลอง	118
3.3	โมเดลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	140
3.4	โมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	146
4.1	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามแบบแผนการทดลอง.....	148
4.2	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	163
4.3	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์	163

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสังคมปัจจุบันเป็นสังคมที่มีความก้าวหน้าและมีความซับซ้อนมากขึ้นทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง และด้านการศึกษา ความจำเป็นในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นมากขึ้น ทุกหน่วยงานล้วนแต่ต้องการผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพราะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะพยายามหาโอกาสปรับปรุงและแก้ไขสภาพการทำงานในรูปแบบเดิมด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพควรมีลักษณะเป็นการคิดที่มุ่งแก้ปัญหาหรือคิดค้นคำตอบและวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิมที่มีอยู่ มีความหลากหลาย เหมาะสมกับสภาพปัญหาแต่ละอย่าง และมีคุณค่าเป็นประโยชน์ ความคิดสร้างสรรค์สามารถแสดงออกได้ในรูปของความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล เมื่อเราสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีลักษณะเชิงสร้างสรรค์ ผลหรือคำตอบที่ได้จากการคิดดังกล่าวก็จะแปลกใหม่ หลากหลาย มีคุณค่าและมีโอกาสในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดได้มากขึ้น (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, 2537) จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการสร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาได้หลากหลายและแปลกใหม่กว่าเดิม พร้อมทั้งสามารถพิจารณา คัดวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกแนวทางและวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาซึ่งสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้

การวิจัยและพัฒนาได้มุ่งประเด็นในการสร้างกระบวนการพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีมากกว่าห้าทศวรรษ จากการศึกษาเอกสารได้พบว่า การเข้าใจรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Treffinger, 2007) รูปแบบการแก้ปัญหาเป็นกุญแจสำคัญในการเข้าใจปฏิสัมพันธ์ของแต่ละบุคคล กระบวนการ และผลผลิต ซึ่งถ้าบุคคลในองค์กร หรือนักเรียนรับรู้รูปแบบการแก้ปัญหาของตนเอง และได้รับคำแนะนำ หรือการสอนที่เหมาะสมกับรูปแบบของตนเอง จะทำให้มีความสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์ จะเห็นว่าการพัฒนาส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นั้นสามารถทำได้โดยการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหาของบุคคลซึ่งแตกต่างกันโดยอาจพิจารณาแบ่งรูปแบบการแก้ปัญหาตามมิติของการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแบ่งเป็นบุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า

(Explorer Style) และรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา (Developer Style) แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับที่เหมาะสมกับแต่ละคน นอกจากนี้รูปแบบการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังส่งผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกัน (Treffinger, 2007)

การส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทำได้โดยมีการสอนที่เน้นการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ การสอนแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งเป็นแบบการสอนที่มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาการศึกษา คือ ทฤษฎีสามสร หรือทฤษฎีสติปัญญาของ Sternberg (The Triarchic Theory of Human Intelligence) (Sternberg, 1985, 1992, 1994, and 1998) โดย Sternberg, Grigorenko และ Jarvin พัฒนาขึ้นจากการนำความรู้ ความเข้าใจในทฤษฎีสามสร ซึ่งจะมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถทางการคิดของนักเรียนควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน โดยรูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีสามสรนี้ได้สร้างความสอดคล้องในการแสดงออกทางความสามารถของนักเรียนด้วยทักษะความรู้ความเข้าใจสามด้าน คือ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดประยุกต์ใช้ (Sternberg, 1998 อ้างถึงใน สิวลี ลี้ศิริวัฒนกุล, 2545)

ทฤษฎีสามสร (Triarchic Theory) เป็นทฤษฎีแนวใหม่ที่เน้นกระบวนการความสามารถทางสมองมากกว่าองค์ประกอบด้านความสามารถทางสมอง โดยเชื่อว่า สติปัญญาประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถทางภาษา และความสามารถทางสังคม โดยมีทฤษฎีย่อยอธิบายความสามารถทางสติปัญญา 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับผลของประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถทางสติปัญญา และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคม และวัฒนธรรมของบุคคล (Sternberg, 1985)

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามสรของ Sternberg ที่ผ่านมามีการนำแนวคิดจากทฤษฎีสามสรของ Sternberg มาใช้ในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน เช่น ความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมยด้านภาษา ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ เป็นต้น หรือ การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีสามสร หรือการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยดำเนินการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา

เนื่องจากความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน และคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งวิชาหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ดังที่ วรณี โสมประยูร (2534) ได้กล่าวไว้ว่า “คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ถือว่าเป็นวิชาที่สร้างสรรค์มนุษย์เกี่ยวกับความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้เข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างลึกซึ้ง ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล” ซึ่งสอดคล้องกับ สิทธิพร ทิพย์คง (2536) ได้กล่าวไว้ว่า “คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผลความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม”

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 ที่กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่า ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระรายวิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ดีถึงถ่วงรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และจากรายละเอียดของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ช่วงชั้นที่ 3 ในสาระกิจกรรมเสริมสร้างที่น่าจะเป็นและสถิติ ซึ่งกล่าวว่า นักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงความรู้ ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงหรือสร้างแผนภาพ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน และรัดกุม เชื่อมโยงความรู้เนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิต มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน และเนื่องจากทฤษฎีสามคร (Triarchic Theory) เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนในการวางแผนการทำงาน และจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ นำมาสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงให้ออกมาเป็นข้อความรู้ใหม่ เพื่อจะได้สร้างสรรค์ผลงานออกมาได้อย่างน่าสนใจและมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการประยุกต์ข้อมูลที่มีอยู่ออกมาเป็นชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพ (Sternberg, 1985)

ดังนั้นหากผู้เรียนได้รับการสอน โดยอิงทฤษฎีสามครของ Sternberg ก็น่าจะส่งผลต่อการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์ และหากผู้เรียนได้รับรู้รูปแบบการแก้ปัญหาลงตนเองและได้รับการแนะนำตามความชอบของแต่ละรูปแบบน่าจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์มากขึ้น ตลอดจนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและนำเสนอปฏิสัมพันธ์ของการสอนแบบแก้ปัญหาลงโดยอิงทฤษฎีสามครและรูปแบบการแก้ปัญหาลงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น

คำถามวิจัย

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาลงโดยอิงทฤษฎีสามครกับรูปแบบการแก้ปัญหาลงต่อความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือไม่ อย่างไร
2. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยอิงทฤษฎีสามคร กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาลงแตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาลงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาลงโดยอิงทฤษฎีสามครและที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาลงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาลงแตกต่างกัน

สมมติฐานการวิจัย

ทฤษฎีสามศร (Triarchic Theory) เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนในการวางแผนการทำงาน และจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ นำมาสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงให้ออกมาเป็นข้อความรู้ใหม่เพื่อจะได้สร้างสรรค์ผลงานออกมาได้อย่างน่าสนใจและมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการประยุกต์ข้อมูลที่มีอยู่ออกมาเป็นชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพ (Sternberg, 1985) และจากการศึกษางานวิจัยของ Sternberg, Torff และ Grigorenko (1998) พบว่า การสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ ตามแนวทฤษฎีสามศร สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนได้ และจากการศึกษางานวิจัยของ กนิษฐา พวงไพบูลย์ (2541) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนอิงทฤษฎีสามศร ของ Sternberg ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) พบว่าหลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยของ Treffinger (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้และไม่รับรู้รูปแบบการแก้ปัญหาของแต่ละคน พบว่า การรับรู้และเข้าใจรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้รูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลยังส่งผลต่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกัน และจากงานวิจัยของ Roberge และ Flexer (1983) พบว่าบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระ หรือสิ่งเร้าของข้อมูลอย่างมีการวิเคราะห์สาระหรือสิ่งเร้าเหล่านั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วนมากกว่าที่จะรับรู้สาระนั้นอย่างรวม ๆ สามารถสรุป และแก้ปัญหาในสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เสนอ โดยจะรวบรวมจัดสาระสิ่งเร้าที่เสนอใหม่ แก้ปัญหาจากอิทธิพลของความคิดของตนเองโดยวิธีลองผิดลองถูก ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระหรือ FI (Field Independent) จะสามารถเรียนรู้มีความคิดรวบยอดในวิชาคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่าผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง หรือ FD (Field Dependent) ซึ่งเป็นบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระ หรือสิ่งเร้าในภาพรวม และมองความสัมพันธ์หลาย ๆ อย่างประกอบกันในการแก้ปัญหา จะเห็นว่าบุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าจะมีลักษณะคล้ายกับบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระและบุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาจะมีลักษณะคล้ายกับบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง นอกจากนี้จากงานวิจัยของ Williams (2001) พบว่า

ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระมีผลคะแนนการแก้ปัญหาดีกว่าแบบฟังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยของ Tomlinson, 2001 (อ้างถึงใน Treffinger และคณะ, 2007) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการวางแผนการสอน การออกแบบการสอนให้เหมาะสม กับผู้เรียนแต่ละคนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาต่างกัน จะมีความต้องการการแนะนำ การสอนที่ต่างกัน และจากที่ทีศนา แชมมณี (2551) กล่าวว่า การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยวิธีที่ชอบหรือถนัด เหมาะสมกับธรรมชาติของตน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น มีความสุขในการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลน้อยลง เข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้มากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเอง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้าม หากผู้เรียนจำเป็นต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่ตนไม่ชอบ ไม่ถนัด อาจเกิดปัญหาและความยุ่งยากในการเรียนรู้ตามมา เช่น การไม่เข้าใจบทเรียน เรียนรู้ได้ช้า พัฒนาตนเองได้ไม่เต็มตามศักยภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนจะเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ และงานวิจัยของนิตยา ไสร์กุล (2547) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีการสอนแนะต่างกันมีคะแนนการแก้ปัญหาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Jonassen และ Wang (1993) พบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกันจะเลือกใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ต่างกัน

จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร จะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ
3. นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า จะมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การที่ผู้วิจัยเลือกประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากตามทฤษฎีพัฒนาการทางการคิดของ Piaget (1986) กล่าวว่าเด็กที่มีอายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ ซึ่งเรียกว่าอยู่ในขั้น Formal Operations เป็นขั้นที่เขาวินิจฉัยและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดท้ายคือเด็กวัยนี้ จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยกับการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งนับได้ว่าเด็กในระดับชั้นนี้มีความเหมาะสมที่จะได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2. ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร คือ

1. แบบการสอน มี 2 ระดับ คือ

- (1) การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร
- (2) การสอนแบบปกติ

2. รูปแบบการแก้ปัญหา มี 2 ระดับ คือ

- (1) รูปแบบนักพัฒนา
- (2) รูปแบบนักค้นคว้า

2.2 ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร คือ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.3 ตัวแปรควบคุม มี 3 ตัวแปร ได้แก่

1. ผู้สอนซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ควบคุมโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนเองทั้งหมด
2. เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอน ควบคุมโดยกลุ่มตัวอย่างทุกคน

จะได้เรียนบทเรียนที่มีเนื้อหาเหมือนกันทุกประการ

3. จำนวนคาบที่ใช้ในการเรียนการสอน ควบคุมโดยจัดให้นักเรียนแต่ละคนได้รับการจัดการเรียนการสอนในเวลาเท่ากัน

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ทฤษฎีสามศร หมายถึง แนวคิดที่อธิบายถึงเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีย่อย 3 ส่วน (1) ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (2) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (3) ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม

(1) ทฤษฎีย่อยด้านการคิด หมายถึง ความสามารถทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้

(2) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับผลของประสบการณ์ โดยพิจารณาจากระดับของประสบการณ์ ซึ่งมีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ

(3) ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม หมายถึง ความสามารถในทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมบุคคล ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การปรับแต่งสิ่งแวดล้อม และการเลือกสิ่งแวดล้อม

การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร หมายถึง การสอนที่มีการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศรในระหว่างที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสอนที่เป็นแบบแผน และมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถ 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้

(1) ขั้นนำสร้างความน่าสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน สร้างความสนใจให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของเนื้อหาที่จะเรียน และทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป

(2) ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น

2.1 ขั้นนำเสนอความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

2.2 ขั้นการคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ประเมิน และอธิบาย โดยที่ผู้เรียนมีการระบุถึงข้อมูลความรู้ รวมและเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ในการสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา มีการสร้างความชัดเจนทางความคิด

วางแผนการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน แล้วลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง

2.3 **ขั้นการคิดสร้างสรรค์** เป็นขั้นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ ออกแบบ จินตนาการ และสมมุติ โดยที่ผู้เรียนมีการสร้างสรรค์กลวิธีที่จะใช้แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ มีความชัดเจนทางความคิด มีการตรวจสอบความคิด เปรียบเทียบความหลากหลายของความคิด เลือกราคความคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา แล้วลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง

2.4 **ขั้นคิดเชิงประยุกต์** เป็นขั้นที่มีการสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความรู้ การประยุกต์ความรู้ การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง ๆ

(3) **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

(4) **ขั้นวัดและประเมินผล** เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน มีการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อช่วยให้ผู้เรียนระบุได้ว่าตนเองมีความสามารถด้านใด และควรปรับปรุงในด้านใด

การสอนแบบปกติ เป็นการสอนที่ไม่มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามสตรในการจัดการเรียนการสอน มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 ของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน และทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป

(2) **ขั้นสอน** เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา โดยผู้สอนใช้การบรรยาย การยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือการแจกเอกสารให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากนั้นจึงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานที่มอบหมาย

(3) **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

(4) **ขั้นวัดและประเมินผล** เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

รูปแบบการแก้ปัญหา หมายถึง ลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การจัดการกระบวนการในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลที่ใช้ในการวางแผนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และมุ่งประเด็นไปที่ความสำเร็จ เพื่อให้ได้มาซึ่งความชัดเจนก่อให้เกิด

ความคิด และพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ และรูปแบบการแก้ปัญหาจะมีอิทธิพลในด้านความเชื่อ ความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมและตอบสนองต่อเหตุการณ์ และทัศนคติของแต่ละบุคคล วัดได้จาก แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหาซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

รูปแบบการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2 รูปแบบคือ รูปแบบนักพัฒนา และรูปแบบนักค้นคว้า

รูปแบบนักพัฒนา เป็นลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา ซึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาและวิธีการที่ทำได้จริงในการแก้ปัญหา มีการค้นคว้า ข้อมูลเฉพาะเท่าที่จำเป็นในการแก้ปัญหาเรื่องนั้น ๆ บุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา จะชอบหาความเป็นไปได้เล็ก ๆ น้อย ๆ ใส่ใจในรายละเอียดเพื่อบรรลุสู่ความสำเร็จ ให้ความสำคัญกับการกำหนดเวลาที่มีในการแก้ปัญหา มีการจัดการข้อมูลโดยน่างานใหม่มาเติมงานเดิม ให้เต็ม โดยเริ่มจากจัดการ สิ่งเคราะห์ ปรับ และเพิ่มประสิทธิภาพส่วนประกอบที่มีอยู่เดิมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ชอบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน เน้นการมองภาพย่อยมากกว่า ภาพรวม รอบคอบ แม่นยำ ไม่ชอบความเสี่ยง ชอบคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในวิธีที่ได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่นแล้วว่ามีประโยชน์และมีค่า

รูปแบบนักค้นคว้า เป็นลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา ซึ่งให้ความสำคัญกับทิศทางใหม่ และตีกรอบปัญหาในวิธีเดิม ค้นคว้าข้อมูลจำนวนมาก เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา มองภาพรวมของสิ่งต่าง ๆ มากกว่าภาพย่อยๆ ใส่ใจในรายละเอียดน้อย ในการวางแผนจะไม่ให้ความสำคัญกับการกำหนดเวลาที่มีในการแก้ปัญหา มีความยืดหยุ่นในการ ดำเนินการแก้ปัญหา มักประสบความสำเร็จในการเสี่ยงแบบไม่มีแบบแผน ชอบค้นหาข้อมูลใหม่ ๆ และติดตามความเป็นไปได้ของสิ่งใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เป็นตัวของตัวเอง และเชื่อในการ ตัดสินใจของตนเอง ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองในการแก้ปัญหายอย่างเต็มที่แม้ว่าวิธีการนั้น จะไม่ได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของแต่ละบุคคลในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจาก เดิม และมีคุณค่าเป็นประโยชน์ เป็นการคิดที่มีระบบ เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวของแต่ละ บุคคลที่สามารถพัฒนาได้ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จะแสดงออกในรูปของคะแนนรวมใน แต่ละลักษณะของความคิดทั้ง 3 ด้านคือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นผลจากการเรียนการสอน วัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตามที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งแตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่สอง วิเคราะห์ได้จากกราฟวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทำให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและรูปแบบการแก้ปัญหา อันจะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในการออกแบบการจัดเงื่อนไขที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของผู้เรียน

2. ได้เครื่องมือและแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามครและที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกัน จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอจำแนกการนำเสนอออกเป็น 6 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามคร ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ตอนที่ 3 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหา ตอนที่ 4 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ในการวิจัยเชิงทดลอง ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามคร

1. แนวคิดเกี่ยวกับเขาวนัปัญญา หรือสมรรถภาพทางสมอง

บุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งที่บุคคลนั้นได้รับ ไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างภายในของแต่ละบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมที่บุคคลได้สัมผัส โครงสร้างภายในของบุคคลที่สำคัญ คือสติปัญญา ซึ่งถือเป็นความสามารถทางสมองที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้และทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ด้วยเหตุนี้ทำให้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาให้ความสนใจศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง อธิบายความหมาย และโครงสร้างของความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ ความหมายของความสามารถดังกล่าวนี้จึงมีลักษณะที่หลากหลายแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม Wagner และ Sternberg ได้จำแนกแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของเขาวนัปัญญาหรือสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ในช่วงเวลาเกือบศตวรรษที่ผ่านมาดังต่อไปนี้ (Wagner and Sternberg, 1984 :179-187)

1. **แนวคิดของนักจิตวิทยา (psychometric perspective)** หรือที่ Sternberg เรียกว่า การจัดส่วนขององค์ประกอบทางเขาวงกตปัญญา (geographic models) จากทฤษฎีของกลุ่มนี้ใช้การมองภาพแผนผังโครงสร้างทางสมอง (mental map) โดยเริ่มจากการศึกษาของ Binet และ Simon (1905) ซึ่งทำการศึกษาในปี ค.ศ.1905 ที่ประเทศฝรั่งเศส หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1960 Terman และ Merrill (1960) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพทางสมองที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งคณะ Binet และ Terman พยายามทำความเข้าใจของสมรรถภาพสมอง โดยการศึกษาการเพิ่มระดับความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของบุคคล ซึ่งอาศัยทักษะในการเผชิญปัญหาจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยกลุ่มของนักจิตวิทยาได้พยายามศึกษามโนทัศน์ของสมรรถภาพทางสมอง หรือเขาวงกตปัญญา โดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความแปรปรวนและความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของโครงสร้างของเขาวงกตปัญญา โดยกำหนดให้องค์ประกอบ (factor) เป็นหน่วยของการวัดคุณลักษณะทางจิตวิทยา (psychological attributes) ดังนั้นความแตกต่างของแนวคิดของนักทฤษฎีท่านต่าง ๆ ในกลุ่มนักวัดทางจิตวิทยานี้จึงขึ้นอยู่กับชุดขององค์ประกอบที่นำมาใช้ในการอธิบายโครงสร้างของความสามารถทางสมอง (mental abilities) ของบุคคลดังต่อไปนี้

1.1 แนวคิดของ Spearman และ Thurstone

ในปี ค.ศ.1927 Spearman นักจิตวิทยาชาวอังกฤษได้นำการวัดทางจิตวิทยา (psychometric) หรือการวัดความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านพฤติกรรม และความสามารถมาศึกษาเขาวงกตปัญญา โดยศึกษาความสามารถของบุคคลจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ความสามารถการคิดคำนวณทางตัวเลข การประเมินระดับเสียง การจัดคู่ของสี และการให้เหตุผล เป็นต้น จากการศึกษา Spearman สรุปว่า เขาวงกตปัญญาประกอบด้วยความสามารถสำคัญ 2 ประการ คือ (1) ความสามารถทั่วไป หรือ g - factor (General - intelligence หรือ g - factor) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานของแต่ละบุคคล ผู้ที่มี g - factor สูง จะมีความสามารถในการทำงานทุกอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนผู้ที่มี g - factor ต่ำจะมีประสิทธิภาพการทำงานต่ำ และ (2) ความสามารถเฉพาะ (specific intelligence หรือ s - factor) เป็นความสามารถเฉพาะของแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ภาษา ดนตรี ศิลปะ หรือความคิดสร้างสรรค์ และพบว่า g-factor มีค่าสหสัมพันธ์ไม่สูงนักกับ s- factor ความสามารถทั้งสองประการนี้ได้พัฒนาขึ้นมาในแต่ละบุคคลอย่างอิสระ ทั้งยังได้รับอิทธิพลมาจากการถ่ายทอดคุณลักษณะทางพันธุกรรมจากบรรพบุรุษ มาสู่ลูกหลานมากขึ้นแตกต่างกันไป Spearman กำหนดได้ g-factor มีบทบาทเด่น และ s - factor มีบทบาทสำคัญรองลงมา จากนั้น ในปี

ค.ศ. 1938 Thurstone อธิบายว่า เซาว์นปัญญาไม่ได้เป็นความสามารถทั่วไปเพียงอย่างเดียว แต่ประกอบด้วยความสามารถทางสมองหลายชนิด หลายลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคล Thurstone เรียกความสามารถทางสมองทั้งหลายนี้ว่า ความสามารถทางสมองขั้นปฐมภูมิ (primary mental abilities) ประกอบด้วยความสามารถดังนี้ (1) การคิดหาเหตุผล (reasoning หรือ r-factor) (2) ความจำ (memory หรือ m-factor) (3) ความสามารถทางตัวเลข (number หรือ n-factor) (4) ความรวดเร็วในการรับรู้ (perceptual speed หรือ p-factor) (5) ความเข้าใจภาษา (verbal comprehension หรือ v-factor) (6) ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (word fluency หรือ w-factor) (7) การมองมิติของภาพ (space หรือ s-factor) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะปฏิบัติงานได้ โดยอาศัยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ภายใต้การควบคุมของความสามารถทางสมองขั้นทุติยภูมิ (secondary mental abilities)

1.2 แนวคิดของ Guilford

การศึกษาเกี่ยวกับเซาว์นปัญญาในลักษณะขององค์ประกอบเป็นที่ยอมรับกันมากและได้รับการพัฒนาเป็นแนวคิดใหม่ ๆ ในระยะต่อมา ปี ค.ศ.1967 Guilford (1967, 1982) เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางเซาว์นปัญญาที่ เรียกว่า Structure of Intellect หรือเรียกย่อ ๆ ว่า SI Guilford เชื่อว่า ทฤษฎีองค์ประกอบเดียวหรือหลายองค์ประกอบไม่สามารถอธิบายความสามารถของมนุษย์ได้หมด ทฤษฎีนี้ถือว่าความสามารถแต่ละอย่าง เป็นความสามารถเฉพาะ (specific ability) และได้เสนอว่าเซาว์นปัญญาประกอบด้วย 3 มิติ คือ มิติที่ 1 การคิด (operation) เป็นการรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่ได้รับและพยายามเข้าใจความหมายประกอบด้วย การรับรู้และเข้าใจ (cognition) การจำ (memory) การคิด-อเนกนัย (divergent thinking) การคิดเอกนัย (convergent thinking) การประเมินค่า (evaluation) มิติที่ 2 เนื้อหา (content) เป็นการจัดจำพวกหรือประเภทของข้อมูลข่าวสารที่ได้รับแบ่งออกเป็น ภาพ (figural) ได้ยิน (auditory) สัญลักษณ์ (symbolic) ภาษา (seantic) พฤติกรรม (behavioral) มิติที่ 3 ผลผลิต (product) เป็นแบบต่างๆ ที่ใช้ในการคิดประกอบด้วย แบบหน่วย (units) แบบกลุ่ม (classes) แบบความสัมพันธ์ (relations) แบบระบบ (systems) แบบการแปลงรูป (transformations) แบบการประยุกต์ (implication)

โครงสร้างเซาว์นปัญญาของ Guilford ประกอบด้วยความสามารถที่แตกต่างกัน 150 องค์ประกอบ คือ (มิติเนื้อหา 5 องค์ประกอบ มิติวิธีการคิด 5 องค์ประกอบ และมิติผลการคิด 6 องค์ประกอบ) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเซาว์นปัญญาของแต่ละบุคคลไม่ควรที่จะวัดโดยใช้คะแนนรวมเพียงอย่างเดียว Guilford เชื่อว่าความสามารถแต่ละอย่างเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการฝึกหัดและการเรียนรู้ ภายหลังได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ในปี ค.ศ.1988 โดยเพิ่มเติมองค์ประกอบ

ปรับเปลี่ยนจากเดิมรวมเป็นองค์ประกอบทั้งสิ้น 180 องค์ประกอบ (มิติเนื้อหา 6 องค์ประกอบ มิติวิธีการคิด 5 องค์ประกอบ และมิติผลการคิด 6 องค์ประกอบ)

1.3 แนวคิดของ Vernon และ Snow

แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ นี้ นอกจากจะเป็นองค์ประกอบที่เป็นอิสระจากกัน เช่น แนวคิดของ Thurstone และเป็นการผสมผสานระหว่างองค์ประกอบที่เป็นมิติ เช่น แนวคิดของ Guilford แล้ว ยังมีแนวคิดของนักจิตวิทยาอีกกลุ่มหนึ่ง ที่เห็นว่าสมรรถภาพทางสมอง นอกจากจะเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ แล้ว ในแต่ละองค์ประกอบใหญ่ ๆ ยังมีองค์ประกอบย่อยที่ซับซ้อนเป็นลำดับขั้นในแต่ละองค์ประกอบเหล่านั้น ซึ่งผู้เสนอแนวคิดนี้ได้แก่ Vernon (1971) และ Snow (1978) แต่แนวคิดที่เป็นที่กล่าวอ้างและเป็นที่ยอมรับกันมากคือแนวคิดของ Vernon ในปี ค.ศ. 1971 ซึ่งอธิบายถึงความสามารถทางสมองโดยเริ่มแบ่งจากความสามารถทั่วไป (general factor) ออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ (major group factor) ดังนี้ (1) ความสามารถทางภาษาและการศึกษา (verbal – education) เป็นความสามารถในด้านการใช้ภาษาและด้านการเขียน ซึ่งแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา (verbal) และความสามารถด้านตัวเลข (number) และด้านอื่น ๆ แล้วยังแบ่งย่อยออกมาเป็นองค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ต่อไปอีก (2) ความสามารถทางปฏิบัติทั่วไป (practical) เป็นความสามารถในด้านกลไกเชิงปฏิบัติ ซึ่งแบ่งออกเป็นองค์ประกอบย่อย (minor group factor) ได้แก่ ความสามารถด้านกลไก (mechanical) และด้านอื่น ๆ แล้วยังแบ่งออกเป็นองค์ประกอบเฉพาะ (specific factors) ต่อไปอีก

2. แนวคิดของกลุ่มทฤษฎีของ Piaget (Piagetian Perspective) หรือที่ Sternberg เรียกว่ากลุ่มทฤษฎีระเบียบและพื้นฐานของความรู้ (epistemological) แนวคิดของกลุ่มนี้แตกต่างจากแนวคิดของกลุ่มนักวัดทางจิตวิทยาในเชิงของความคิด แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วมีลักษณะบางอย่างเกี่ยวข้องกัน Piaget ได้เริ่มต้นทำการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางการคิดมาตั้งแต่ยังทำงานร่วมกับ Binet ในห้องปฏิบัติการ โดยที่ Piaget (1972) ได้สนใจเกี่ยวกับการที่เด็กตอบแบบสอบของ Binet แล้วผิดในข้อนั้น และเมื่อได้สังเกตพฤติกรรมของเด็กในการทำแบบสอบซ้ำอีก พบว่าความผิดพลาดหรือคำตอบของเด็กนั้นเป็นไปอย่างมีเหตุผล ซึ่ง Piaget สรุปว่าการคิดของเด็กนั้น มีระเบียบ หรือมีโครงสร้างของเหตุผลในการตอบ เพียงแต่โครงสร้างเหตุผลของเด็กนั้นแตกต่างไปจากโครงสร้างเหตุผลของผู้ใหญ่ ดังนั้น Piaget จึงได้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยของเขาในระยะต่อมาเพื่อที่จะอธิบายว่า โครงสร้างของการคิด (cognitive structure) ของบุคคลมี

ลักษณะที่แตกต่างกันตามระดับของพัฒนาการเพื่อที่จะศึกษาค้นคว้าว่าเด็กมีพัฒนาการจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งที่สูงกว่าได้อย่างไร

Piaget เชื่อว่ามีลักษณะสำคัญของเชาวน์ปัญญา 2 ประการ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน นั่นคือกระบวนการการปฏิบัติงาน หรือหน้าที่ (function) ของเชาวน์ปัญญาและโครงสร้าง (structure) ของเชาวน์ปัญญา Piaget มีพื้นฐานการศึกษาทางชีววิทยา จึงมีทัศนะว่าหน้าที่หรือการปฏิบัติงานของเชาวน์ปัญญา หรือสมรรถภาพสมองนั้นไม่แตกต่างไปจากการปฏิบัติงาน หรือหน้าที่ของกิจกรรมทางชีววิทยาอื่น ๆ ซึ่ง Piaget หมายถึงการปรับตัว (adaptation) การปรับตัวนี้ประกอบด้วย กระบวนการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (assimilation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลรับสถานการณ์หรือสิ่งเข้าใหม่เข้ามาเป็นพวกเดียวกันกับประสบการณ์เดิมของตน และกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (accomodation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่บุคคลดัดแปลงหรือปรับปรุงโครงสร้างที่เกิดจากประสบการณ์เดิมของตนให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ กระบวนการทั้งสองส่วนนี้จะทำงานร่วมกัน หรือสลับกันเพื่อช่วยให้บุคคลปรับโครงสร้างทางปัญญาของตนให้เข้าใจสิ่งเข้ามากที่สุด ผลของการปรับตัวดังกล่าวนี้ เมื่อได้ทำงานอย่างเต็มที่แล้วจะช่วยพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับที่สูงขึ้น

Piaget ได้แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนร่วมเสริมสร้างพัฒนาการเชาวน์ปัญญา มี 4 องค์ประกอบ คือ (1) วุฒิภาวะ (maturation) Piaget กล่าวว่า การเจริญเติบโตด้านสรีรวิทยา โดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อมไร้ท่อมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาทางเชาวน์ปัญญา หรือจะต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับความพร้อมหรือวัยของเด็ก (2) ประสบการณ์ (experience) ซึ่งแบ่งเป็นประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ (physical environment) และประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (logical-mathematical experience) ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ (3) การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) หมายถึง การที่พ่อ แม่ ครู และคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้เด็กหรือสอนที่พร้อมจะรับถ่ายทอดด้วยกระบวนการซึมซาบประสบการณ์หรือการปรับโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา (4) กระบวนการพัฒนาสมดุล (equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง (self-regulation) ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับความสมดุลของพัฒนาการเชาวน์ปัญญาขั้นต่อไปอีกขั้นหนึ่งที่สูงกว่า โดยใช้กระบวนการซึมซาบประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา

Piaget ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ (1) ขั้น Sensorimotor (อายุแรกเกิด ถึง 2 ปี) เป็นขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาความคิดก่อนระยะเวลาที่เด็กอ่อน

จะพูดได้ Piaget กล่าวว่าสติปัญญาความคิดของเด็กในวัยนี้แสดงออกโดยทางการกระทำ (actions) เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถที่จะอธิบายได้ (2) ขั้น Preoperational (อายุ 18 เดือน – 7 ปี) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 18 เดือนถึง 7 ขวบ ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษา สามารถที่จะบอกชื่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเขา สามารถที่จะเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์และใช้สัญลักษณ์ได้ (3) ขั้น Concrete Operations (อายุ 7 – 11 ปี) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญาและความคิดของเด็กในวัย 7 ปีถึง 11 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว สามารถอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่างและคิดย้อนกลับได้ (reversibility) ความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมและความสัมพันธ์ของตัวเลขเพิ่มมากขึ้น (4) ขั้น Formal Operations (อายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่) เป็นขั้นที่เขาวนปัญญาและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือเด็กวัยนี้ จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยกับการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่ง ที่อาจเป็นไปได้

3. แนวคิดของกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Perspective) หรือที่ Sternberg เรียกกลุ่มนี้ว่ากลุ่มการทำงานแบบระบบคอมพิวเตอร์ (computational) แนวคิดของกลุ่มนี้พิจารณาเกี่ยวกับเขาวนปัญญา หรือสมรรถภาพทางสมองในเชิงวิธีการที่รวบรวมและจัดกระทำเกี่ยวกับข้อมูลที่สมองได้รับ โดยมีแนวคิดที่ใช้กระบวนการคอมพิวเตอร์มาเทียบเคียงและหาแนวทางเพื่อให้เข้าใจกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่จัดกระทำข้อมูล หรือข้อความจริงต่าง ๆ ในปี ค.ศ. 1868 Donders (1868) เสนอว่ากระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาระหว่างการรับรู้สิ่งเร้ากับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของบุคคลนั้นสามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นต่าง ๆ ที่ต่อเนื่องกันเป็นกระบวนการ แนวคิดนี้ไม่ได้รับการสนับสนุนจนกระทั่งปี ค.ศ. 1960 Newell, Shaw และ Simon (1960) ได้เสนอรายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ คือ รายงานการแก้ปัญหาทั่วไป (Report of a General Problem Solving Program) และในปีเดียวกัน Miller, Galanter และ Pribram (Miller Galanter and Pribram, 1960) ได้เสนอรายงานการวิจัยเกี่ยวกับแผน และโครงสร้าง (Plans and the Structure of behavior) รายงานทั้งสองฉบับนี้ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการประมวลผลข้อมูล ซึ่งกล่าวได้ว่าทฤษฎีนี้สามารถนำไปใช้และตรวจสอบได้

โดยคอมพิวเตอร์ Newell และคณะได้เสนอโปรแกรมการแก้ปัญหาทั่วไป (GPS) ซึ่งเป็นทฤษฎีการแก้ปัญหาของมนุษย์ (human problem solving) ในรูปแบบของโปรแกรมที่เป็นสถานการณ์จำลอง ผลงานนี้ช่วยวางรากฐานกระบวนการที่คนเกี่ยวกับการประมวลสารสนเทศสำหรับศึกษาเรื่องการแก้ปัญหาหลักการของทฤษฎีนี้คือ พฤติกรรมการแก้ปัญหาประกอบด้วย “วิธีการ-ปลายทาง-วิเคราะห์” ซึ่งเป็นการนำปัญหามาแตกออกเป็นองค์ประกอบหรือเป้าหมายย่อยๆ แล้วจึงจัดการแก้ไขเป้าหมายย่อยๆ เหล่านั้นทีละเรื่อง แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่แก้ไขยาก หรือยุ่งยากซับซ้อนมากสามารถใช้หลักการของเหตุผลง่าย ๆ มาสัมพันธ์กับกลวิธีที่เหมาะสมก็จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ

ในขณะที่นักจิตวิทยาใช้องค์ประกอบ (factors) เป็นหน่วยการวัดหลัก ในการอธิบายพฤติกรรมของสมรรถภาพทางสมอง กลุ่มกระบวนการประมวลข้อมูลได้ใช้กระบวนการประมวลข้อมูลพื้นฐานมาเป็นหน่วยการวัดหลักในการอธิบายพฤติกรรมของสมรรถภาพสมองเหล่านั้น (Newell and Simon, 1972) โดยยอมรับว่าพฤติกรรมในระบบการประมวลข้อมูลของมนุษย์นั้นเป็นผลมาจากการนำกระบวนการพื้นฐานต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา ส่วนการตัดสินใจว่ากระบวนการประมวลข้อมูลใดเป็นกระบวนการพื้นฐานประเมินได้จากการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมากับการแก้ปัญหาตามกระบวนการดังกล่าวมาอธิบาย ถ้าหากไม่สามารถจำแนกกระบวนการนั้นเป็นกระบวนการย่อย หรือซับซ้อนน้อยกว่าแล้ว แสดงว่ากระบวนการนั้นเป็นกระบวนการพื้นฐาน และกระบวนการพื้นฐานเหล่านี้สามารถใช้เป็นหน่วยการวิเคราะห์และอธิบายระดับของพฤติกรรม ตามทฤษฎี หรืองานที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการแก้ปัญหานั้น ๆ กระบวนการพื้นฐานเหล่านี้จะมีลักษณะที่ชัดเจนตามลักษณะและประเภทของงานที่กระทำว่าต้องใช้กระบวนการพื้นฐานอะไรมาแก้ปัญหาหรือทำงานนั้นได้สำเร็จ

Sternberg (1980) เสนอทัศนะในการประมวลผลข้อความจริงที่เป็นพื้นฐานว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะ คือ

1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) เป็นกระบวนการคิดสั่งการ (higher-order executive process) ในการวางแผนการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึงการระลึกและเข้าใจในธรรมชาติของปัญหา การตัดสินใจใช้ยุทธวิธี การแปลความหมายจากข้อมูลย้อนกลับ และประเมินผลวิธีการแก้ปัญหานั้น

2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance components) เป็นกระบวนการในการวางแผนการทำงาน เช่น กระบวนการรวบรวมลักษณะต่าง ๆ ของปัญหา การสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เหล่านั้น รวมถึงการเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ที่ผลสรุปของทางแก้ปัญหาคือจะเป็นไปได้

3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge acquisition components) เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ใหม่ ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูล โดยการจำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ เลือกลงและเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ที่เหมาะสมเข้าไว้ในระบบ

Newell และ Simon (1972) อธิบายเกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูลพื้นฐานโดยใช้ระบบการผลิต (production system) มาเป็นแนวทาง โดยกล่าวว่า ผลผลิตเป็นผลลัพธ์ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือปัญหา เมื่อมนุษย์พบกับปัญหาหรือสิ่งเร้าแล้ว มนุษย์จะวางแผนในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือ ปัญหานั้น โดยจะเริ่มค้นหาเงื่อนไขต่าง ๆ สำหรับการตอบสนอง เมื่อค้นพบเงื่อนไขของปัญหาที่ชัดเจนแล้วมนุษย์จะกระทำการตอบสนองต่อเงื่อนไขนั้นตามแผนที่ได้กำหนดไว้ โดยจะทำการควบคุมการตอบสนองให้เป็นไปตามขั้นตอนต่าง ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการตอบสนอง และผลผลิตที่ได้รับในแต่ละรายการตอบสนองเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าผลผลิตนั้นไม่เป็นที่น่าพอใจ กระบวนการต่าง ๆ จะย้อนกลับไปเริ่มต้นจากการค้นหาเงื่อนไขที่ชัดเจนและถูกต้องต่อไปจนกว่าผลผลิตที่ได้จะเป็นที่น่าพอใจ Newell และ Simon ยังกล่าวว่ากระบวนการตอบสนองต่อเงื่อนไขแต่ละขั้นตอนเหล่านี้เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลพื้นฐาน

จากแนวคิดทั้ง 3 กลุ่มสรุปได้ว่า กลุ่มนักจิตวิทยาเชิงจิตวิทยา มุ่งใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการอธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ กลุ่มทฤษฎีของ Piaget ใช้กลไกของการพัฒนาการทางความคิด และศักยภาพของความคิดในแต่ละระดับของพัฒนาการที่แตกต่างกันในการอธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ และกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อมูลใช้ความแตกต่างของงานเป็นหลักสำคัญในการอธิบายสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ ซึ่งสามารถสรุปหลักการในการวิเคราะห์พฤติกรรมของสมรรถภาพสมองของทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันได้ว่า กลุ่มนักจิตวิทยา มุ่งที่จะสร้างโครงสร้างของเขาวงกตปัญหา สนใจความแปรผันระหว่างบุคคล โดยสร้างแบบสอบถามมาตรฐานเขาวงกตปัญหาในการประเมินสมรรถภาพสมอง และยอมรับว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของการกระทำของสมรรถภาพที่เรียกว่า องค์ประกอบ (component) ส่วนกลุ่มทฤษฎีของ Piaget มุ่งอธิบายระดับของพัฒนาการของโครงสร้างทางปัญญา (schemas) ในการแก้ปัญหาสนใจในสิ่งที่เกิดขึ้นร่วมกันและต่างกันในแต่ละวัย และยอมรับว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของการใช้หลักการทางตรรกวิทยา มาใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มกระบวนการประมวลผลข้อมูล มุ่งที่จะสร้างรูปแบบของกระบวนการ (process model) โดยมีความสนใจในการผันแปรอันเนื่องมาจากความยากของงาน

พยายามจำแนกงานที่พบในแบบสอบมาตรฐานที่ใช้วัดเชาวน์ปัญญา และยอมรับว่าการปฏิบัติงานตามเงื่อนไขที่กำหนดให้เป็นผลของกลุ่มองค์ประกอบต่าง ๆ ในกระบวนการ

2. ทฤษฎีสามสร

ในปี ค.ศ.1985 Sternberg (1985:41-42, 1999:489) ได้เสนอทฤษฎีสามสร หรือในชื่อภาษาไทยว่าทฤษฎีแห่งเชาวน์ปัญญาของมนุษย์ (Triarchic Theory of Human Intelligence) หรือบางท่านอาจจะเรียกว่า ทฤษฎีสามเกลียวแห่งเชาวน์ปัญญา ซึ่งตามชื่อของทฤษฎีสามารถอธิบายได้ดังนี้ คำว่า “Tri” มาจากคำว่า “Three” หมายถึง “สาม” และคำว่า “-archic” มาจากคำว่า “governed” หมายถึง “การควบคุม” ทฤษฎีสามสรจึงเป็นทฤษฎีที่อธิบายเชาวน์ปัญญา หรือสมรรถภาพสมองโดยแบ่งองค์ประกอบของเชาวน์ปัญญาออกเป็น 3 ส่วน หรือ 3 ทฤษฎีย่อย ซึ่งแต่ละทฤษฎีย่อยอธิบายหน้าที่และการทำงานของเชาวน์ปัญญา หรือสมรรถภาพทางสมองได้ดังแผนภาพที่ 2.1

แผนภาพที่ 2.1 โครงสร้างทฤษฎีสามสร (Sternberg, 1985:320)



โครงสร้างทฤษฎีสามครข้างต้น อธิบายได้ว่า ในทฤษฎีย่อยด้านการคิดจะกล่าวถึงสติปัญญาที่เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหา แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponent) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance) และ องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge-acquisition component) ส่วนทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์เป็นการอธิบายสติปัญญาในรูปการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในประสบการณ์ต่าง ๆ 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ (ability to deal with novelty) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูล (ability to automatize processing) สำหรับทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญา กับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เผชิญอยู่ (adaptation) การเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ดีที่สุด (selection) และการปรับสภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อทักษะความสนใจ และให้เกิดคุณค่ามากที่สุด (shaping)

2.1 ทฤษฎีย่อยด้านการคิด (Componential Subtheory)

ทฤษฎีเชาวันปัญญาจะอธิบายโครงสร้างทางปัญญาโดยวิเคราะห์จากการแสดงออกต่าง ๆ ดังนั้น แต่ละทฤษฎีจึงมีหน่วยพื้นฐานในการวิเคราะห์ (basic unit of analysis) เพื่ออธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับพฤติกรรมทางปัญญาไม่เหมือนกัน ส่วนทฤษฎีย่อยด้านการคิดนี้ กำหนดให้องค์ประกอบของกระบวนการประมวลผลข้อมูล (information – processing components) เป็นหน่วยพื้นฐานในการวิเคราะห์ถึงกลไก (mechanism) ที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญา (intelligence behavior) ทฤษฎีย่อยด้านการคิดเป็นการอธิบายกระบวนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งควบคุมการสร้างภาพในใจ (internal representation) หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ ซึ่งกระบวนการนี้จะทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูล (translate) จากประสาทสัมผัสไปยังมโนทัศน์ (conceptual representation) หรือส่งผ่านข้อมูลจากมโนทัศน์ในสมองไปยังอวัยวะต่าง ๆ (motor output) ซึ่งแต่ละองค์ประกอบของทฤษฎีย่อยด้านการคิดนั้น มีคุณสมบัติที่สำคัญ 3 ประการ คือ ระยะเวลาในการดำเนินการ (duration) ความยาก (difficulty) และความเป็นไปได้ในการดำเนินการ (probability of execution) โดยคุณสมบัติทั้งหมดนี้เป็นอิสระต่อกัน กล่าวคือ งานบางอย่างใช้ระยะเวลาในการดำเนินการนาน มีระดับความยากต่ำและการดำเนินการมีโอกาสผิดพลาดเพียงเล็กน้อย ในขณะที่งานบางอย่างใช้ระยะเวลาในการดำเนินการน้อย เสร็จเร็ว แต่มีระดับความยากสูง และการดำเนินการมีโอกาสผิดพลาดได้บ่อยครั้ง เป็นต้น (Sternberg, 1977, 1980 อ้างถึงใน Sternberg, 1985:98) นอกจากนี้ องค์ประกอบของทฤษฎีย่อยด้านการคิดยังจำแนกตามลักษณะหน้าที่ได้ 3 ชนิด คือ องค์ประกอบ

ด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance components) และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge - acquisition components) (Sternberg, 1985:99) ซึ่งมีรายละเอียดดังในแผนภาพที่ 2.2

แผนภาพที่ 2.2 โครงสร้างทฤษฎีย่อยด้านการคิด



1. องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) เป็นองค์ประกอบการคิดสั่งการ (executive process) ซึ่งใช้ในการวางแผน ควบคุมการปฏิบัติงาน และออกคำสั่งไปยังองค์ประกอบทางความสามารถชนิดอื่น ๆ ว่าควรทำอะไร และคอยติดตามผลป้อนกลับ (feedback) จากองค์ประกอบทางความสามารถชนิดอื่น ๆ ว่ามีปัญหาในการปฏิบัติงานอย่างไรบ้าง โดยมีหน้าที่รับผิดชอบในการตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรกับงาน หรือปัญหานั้น เพื่อให้งานหรือการแก้ปัญหาดำเนินไปได้อย่างถูกต้อง กระบวนการทำงานขององค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ 7 ขั้นตอน (Stenberg, 1985: 99-105, 1999: 351-354) ดังนี้

1.1 การระบุปัญหา (problem identification) เพื่อกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เราควรระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงเสียก่อน

1.2 การจำกัดความปัญหา (definition of problem) เมื่อสามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้แล้ว จำเป็นต้องให้คำจำกัดความของปัญหานั้นด้วย เพราะหากไม่มีการให้คำจำกัดความปัญหา หรือ คำจำกัดความปัญหานั้นคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง โอกาสในการแก้ปัญหาได้สำเร็จก็จะลดน้อยลง

1.3 การสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา (problem-solving strategy) เป็นขั้นตอนของการวางแผนกลวิธีต่าง ๆ และวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่ซับซ้อนให้เห็นเป็นขั้นตอนยิ่งขึ้น หรือ สังเคราะห์องค์ประกอบหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กันนำมาเชื่อมโยงกัน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา ซึ่งตัวอย่างของกลวิธีในการแก้ปัญหาที่พบบ่อยครั้ง เช่น การคิดออกนอกกรอบ (divergent thinking) เป็นการคิดหาวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การคิดเอกรูป (convergent thinking) เป็นการคิดวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพียงกลวิธีเดียวในสภาพการณ์นั้นๆ เป็นต้น

1.4 การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (organizing information) เป็นการจัดระเบียบข้อมูลที่มีอยู่เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ หรือการสร้างภาพในใจที่ช่วยในการกำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.5 การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา (allocation of resources) คนส่วนใหญ่จะเผชิญหน้ากับปัญหาโดยอยู่ในขอบเขตของทรัพยากรที่จำกัดในด้านต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการแก้ปัญหา งบประมาณ เครื่องมือ ฯลฯ การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาต้องใช้ทรัพยากรด้านต่าง ๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น ปัญหาบางปัญหาต้องอาศัยระยะเวลานานในการแก้ไข และต้องการเครื่องมือหลายชนิด ในขณะที่บางปัญหาอาศัยทรัพยากรเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการจัดสรรทรัพยากรในการแก้ปัญหาจึงขึ้นอยู่กับความรู้ ความชำนาญของแต่ละบุคคล

1.6 การควบคุมการแก้ปัญหา (monitoring problem solving) การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้รู้แน่ชัดว่าขั้นตอนต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้อง และนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ เพราะหากพบว่ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นแล้ว การควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้เราสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทัน่วงที

1.7 การประเมินผลการแก้ปัญหา (evaluation problem solving) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาสิ้นสุดลง เพื่อประเมินความสำเร็จ และทบทวนการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งบางครั้งการประเมินผลการแก้ปัญหานี้จะทำให้สามารถตระหนักถึงปัญหาใหม่ หรือกลวิธีใหม่ที่จะนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance components) เป็นกระบวนการลงมือปฏิบัติ หรือใช้กลวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา โดยที่องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง ตัดสินใจและควบคุมว่าจะต้องทำอะไร จากนั้นองค์ประกอบด้านการปฏิบัติมีหน้าที่ลงมือกระทำจริง ๆ ทั้งองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติจึงเป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปด้วยกัน เพราะองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ เนื่องจากเป็นเพียงการตัดสินใจ แต่ยังไม่มีการปฏิบัติ ส่วนองค์ประกอบด้านการปฏิบัติเพียงอย่างเดียวก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้เช่นกัน องค์ประกอบด้านการปฏิบัติจำแนกเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ประการ ดังนี้

2.1 การเข้ารหัส (encoding components) เป็นกระบวนการรับรู้สิ่งเร้าและเก็บข้อมูลใหม่ โดยการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ และปริมาณของการเข้ารหัสขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางปัญญาขั้นพื้นฐาน (major source of intellectual development) ซึ่งพบว่า การเข้ารหัสจะมีความละเอียดลออเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นของบุคคล แต่จะมีการดำเนินการเข้ารหัสคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ช้าลงเมื่อบุคคลมีอายุเพิ่มขึ้น เพราะเมื่ออายุเพิ่มขึ้นการสร้างภาพในใจ (representation) หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ จะบ่อยมากขึ้น และเป็นไปอย่างซับซ้อน เช่น การเชื่อมโยง (connection) เป็นการเข้ารหัสที่ซับซ้อนกว่าการรวมพจน์ (combination) เป็นต้น

2.2 การรวมและการเปรียบเทียบ (combination and comparison components) เป็นกระบวนการที่รวม หรือ เปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเพื่อสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาที่เป็นข้อสรุปเชิงเหตุผล (liner syllogism) เช่น “ถ้าจอห์นสูงกว่าบิล และบิลสูงกว่าฟิท ดังนั้นสรุปได้ว่าใครสูงที่สุด” จากคำถามนี้บุคคลจะสร้างภาพในใจ

(representation) เพื่อหาคำตอบของปัญหานี้ โดยการจัดระบบโครงสร้างทางปัญญาเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกรับรู้ข้อมูลว่า “จอห์นสูงกว่าบิล” และส่วนที่สองรับรู้ข้อมูลว่า “บิลสูงกว่าพีท” จากนั้นจะเกิดการรวมข้อมูล (combination) เพื่อหาคำตอบว่าใครสูงที่สุด หรือ การแก้ปัญหาคูมา-อุปมา (analogy) เช่น “เด็กผู้ชาย : เพศชาย ; เด็กผู้หญิง :” ซึ่งบุคคลต้องหาคำตอบโดยการเปรียบเทียบระหว่างคุณลักษณะของเด็กผู้ชายเพศชาย โดยพิจารณาว่าคำ 2 คำนี้ สัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางไปสู่คำตอบที่จะนำลงมาเติมในช่องว่างได้ว่า คำใดมีความสัมพันธ์กับคำว่า “เด็กผู้หญิง” ในลักษณะเดียวกันนี้

2.3 การตอบสนอง (response components) เป็นการพิจารณาระยะเวลาในการตอบสนองเมื่อบุคคลเผชิญกับงาน หรือปัญหา ซึ่งการตอบสนองจะแสดงถึงกระบวนการด้านการปฏิบัติในการแก้ปัญหา

3. องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge – acquisition components) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งจำแนกออกเป็นองค์ประกอบย่อย 3 ประการ คือ

3.1 การเลือกเข้ารหัส (selective encoding) เป็นการจัดแบ่งข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายที่บุคคลต้องการออกจากข้อมูลที่ไม่มีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายนั้น เมื่อข้อมูลมากมายถูกนำเสนอในบริบทธรรมชาติ ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายที่บุคคลต้องการก็จะปะปนอยู่กับข้อมูลอื่นๆ ดังนั้นบุคคลจึงต้องพิจารณาเลือกเข้ารหัสเฉพาะข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของตน

3.2 การเลือกรวมข้อมูล (selective combination) เป็นกระบวนการในการรวบรวมหลังจากการเลือกเข้ารหัสไปแล้ว เพราะเพียงการเลือกเข้ารหัสนั้น ยังไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้รับไปสรุปเป็นโครงสร้างความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการเลือกรวมพจน์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกันเพื่อเชื่อมโยงกันได้ทั้งหมด

3.3 การเลือกเปรียบเทียบข้อมูล (selective comparison) เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเก่ากับข้อมูลใหม่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นหากบุคคลไม่ได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเก่ากับข้อมูลใหม่ บุคคลก็จะไม่สามารถดึงข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้และไม่สามารถมองเห็นภาพรวมได้

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance components) และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge-acquisition components) สามารถแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้

และข้อมูลทั้งหมดจากระบบจะส่งตรงมายังองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงนี้ โดยที่องค์ประกอบด้านอื่น ๆ สามารถกระตุ้นกันทางอ้อม และในขณะเดียวกันก็ได้รับข้อมูลป้อนกลับโดยทางอ้อมเท่านั้น เช่น การรับข้อมูลเข้าสู่ระบบความจำ (acquisition of information) จะส่งผลต่อองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ แต่เป็นเพียงการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมขององค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง ซึ่งข้อมูลจากองค์ประกอบด้านการปฏิบัตินี้ จะถูกกลั่นกรองโดยองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ และอยู่ภายใต้การดูแลขององค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงอีกเช่นกัน หรือ ในการแก้ปัญหาปริศนาอักษรไขว้ (word puzzle) นั้น เมื่อบุคคลตัดสินใจในการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา กลวิธีนั้นจะถูกกระตุ้นโดยตรงจากองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงที่รับผิดชอบการตัดสินใจ ส่งผ่านข้อมูลไปยังองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ ซึ่งรับผิดชอบในการลงมือดำเนินการตามขั้นตอนของกลวิธี จากนั้นการกระตุ้นจะถูกส่งผ่านอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลให้องค์ประกอบด้านการปฏิบัติสามารถดำเนินการตามกลวิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบด้านการปฏิบัติจะรายงานผลป้อนกลับมายังองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง เพื่อแสดงว่ากลวิธีนั้นประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ถ้าหากผลป้อนกลับระบุว่าไม่สำเร็จ องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงอาจจะตัดสินใจเปลี่ยนกลวิธี ซึ่งหากยังมีข้อบกพร่องอีก องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงก็จะมีกระบวนการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา (solution monitoring) ต่อไป หรืออาจตัดสินใจเปลี่ยนแปลงเป้าหมายในการแก้ปัญหาก็เป็นได้ (Stenberg, 1985: 108-111)

การทำงานขององค์ประกอบย่อยของทฤษฎีย่อยด้านการคิดนี้ อาจอธิบายได้จากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อนาย ก. ต้องเขียนรายงาน นาย ก. จะใช้องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงในการตัดสินใจเลือกหัวข้อเรื่อง วางแผนโครงเรื่อง ตรวจสอบไวยากรณ์การเขียน และประเมินผลงานของตนเองว่าบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นจึงใช้องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องนั้น และสุดท้ายจะเป็นหน้าที่ขององค์ประกอบด้านการปฏิบัติในการลงมือเขียนรายงาน ดังนั้นในทางปฏิบัติ องค์ประกอบย่อยทั้ง 3 ด้านนี้ ไม่ได้แยกจากกันอย่างเด็ดขาด เช่นเดียวกันกับการเขียนรายงานก่อนที่นาย ก. จะเริ่มเขียนได้ จะต้องเริ่มจากการตัดสินใจเลือกหัวข้อเรื่องก่อน แล้วจึงศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งถ้าหากนาย ก. พบข้อมูลใหม่ ๆ การวางแผนโครงเรื่องก็อาจจะถูกเปลี่ยนแปลงได้ และสิ่งนี้จะส่งผลให้นาย ก. เปลี่ยนแปลงประเด็นที่จะต้องศึกษาด้วย สรุปได้ว่าองค์ประกอบย่อยด้านการคิดทั้ง 3 ด้านนี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างใกล้ชิด (Stenberg, 1999)

2.2 ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory)

เป็นการอธิบายเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ของบุคคล และองค์ประกอบในการประมวลผลข้อมูล กล่าวคือ เมื่อบุคคลเผชิญกับงาน หรือสถานการณ์ซึ่งแต่ละคนมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกัน ดังนั้นการแสดงออกของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันด้วย ซึ่งลักษณะความแปลกใหม่ของงานสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คืองานที่บุคคลไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อนและงานที่บุคคลคุ้นเคย หรือได้รับการฝึกฝนจนชำนาญ ซึ่งการเผชิญหน้ากับงานที่ตนเองคุ้นเคยนี้จะทำให้บุคคลมีความคล่องในการปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานนั้นได้อย่างอัตโนมัติ (automatic) หรือ ใช้ความพยายามเพียงเล็กน้อยในการจัดลำดับขั้นของงาน และดำเนินการจนสำเร็จ ส่วนงานที่แปลกใหม่ (novelty) จะทำให้บุคคลต้องใช้ความสามารถทางปัญญาในลักษณะที่แตกต่างไปจากงานซึ่งบุคคลมีความคล่องในการปฏิบัติงานแล้ว

ดังนั้น ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์นี้จะพิจารณาจากระดับของประสบการณ์ ซึ่งมีความสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ (abilities to deal with novelty) เป็นการพิจารณาความสามารถทางปัญญา เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้ในทัศนียภาพใหม่ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากบุคคลต้องใช้การประมวลผลข้อมูลที่แตกต่างไปจากเดิม ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้สภาพการณ์ที่แปลกใหม่นี้ มีกระบวนการ 2 ประการ (Stenberg, 1985: 69) คือ

1.1 การทำความเข้าใจในปัญหา (comprehensive of the task) เป็นการเผชิญหน้ากับปัญหาที่บุคคลไม่เคยพบมาก่อน และพยายามเรียนรู้ หรือ ทำความเข้าใจสภาพปัญหานั้น

1.2 การดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจ (acting upon one' comprehension of the task) ภายหลังจากทำความเข้าใจปัญหานั้นแล้ว บุคคลก็จะลงมือแก้ปัญหาตามความเข้าใจที่มีอยู่

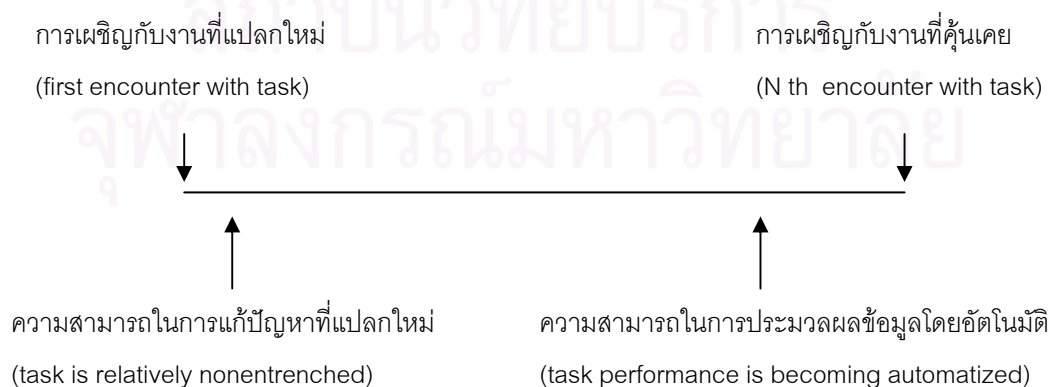
2. ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ (ability to automatize processing) จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลเผชิญกับงาน หรือสภาพการณ์เดิมหลาย ๆ ครั้งจนเกิดความคุ้นเคยหรือเกิดความชำนาญ ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติก็จะเข้ามา มีบทบาทสำคัญในการปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติเป็นความสามารถที่บุคคลคิดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งบุคคลมีการประมวลผลข้อมูลที่แตกต่างกันอยู่ 2 ลักษณะ (Stenberg, 1986 : 249-250) คือ

2.1 การประมวลผลข้อมูลที่จำกัด (controlled processing) เป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างช้า เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ใช้ความพยายามมาก อยู่ในขอบเขตข้อจำกัดของความจำระยะสั้น และต้องการการฝึกฝนน้อย

2.2 การประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ (automatization) เป็นการประมวลผลข้อมูลที่ค่อนข้างเร็ว มีการประมวลผลข้อมูลได้หลายกระบวนการพร้อมกัน ใช้ความพยายามน้อย ไม่มีข้อจำกัดเนื่องจากความจำระยะสั้น ส่วนใหญ่กระทำโดยจิตใต้สำนึก และต้องการการฝึกฝนเพื่อพัฒนามากขึ้น ดังนั้นบุคคลที่มีความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพจะทำให้กำลังสมอง (mental resource) เหลือในการให้ความสนใจกับข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับมา

อย่างไรก็ตาม ความสามารถทั้ง 2 ด้านนี้ยังคงมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ควรจะทำก่อนการประเมินความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ เนื่องจากจุดมุ่งหมายของการประเมินความสามารถทั้ง 2 ด้านนี้แตกต่างกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่จะแสดงออกเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับงานหรือ สภาพการณ์ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ส่วนความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติจะแสดงออกเมื่อบุคคลเผชิญกับงาน หรือ สภาพการณ์ที่ตนคุ้นเคยและมีประสบการณ์มาก่อน (Sternberg, 1985 : 73-74) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 2.4

แผนภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ (Sternberg, 1985:74)



2.3 ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory)

ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคมอธิบายถึงการประยุกต์ใช้ทฤษฎีปัญญาต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันในบริบทของโลกแห่งความเป็นจริง (real - world contexts) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการ 3 ประการ ดังต่อไปนี้

1. การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (adaptation) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับสิ่งแวดล้อม หรือ สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก บุคคลจะพยายามปรับตัวให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อมนั้น เพื่อให้ตนสามารถดำรงอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นได้อย่างราบรื่น
2. การปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shaping) เป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับความสามารถ ความสนใจ และความต้องการของตนเองเมื่อได้เผชิญกับสิ่งแวดล้อมนั้นระยะหนึ่งแล้ว
3. การเลือกสิ่งแวดล้อม (selection) เป็นกระบวนการที่บุคคลตัดสินใจเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่ที่เหมาะสมกับตนเอง เนื่องจากบุคคลไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือปรับแต่งสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับตนเองได้

ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการทั้ง 3 ประการนี้ สามารถเปรียบเทียบได้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อนักเรียนคนหนึ่งเข้าเรียนในโรงเรียนครั้งแรก เขาต้องพยายามที่จะศึกษากฎเกณฑ์และข้อบังคับต่าง ๆ ที่โรงเรียนกำหนดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติในการดำเนินชีวิตในโรงเรียนแห่งนี้ เขาเรียนรู้ที่จะประสบความสำเร็จในสิ่งแวดล้อมใหม่ โดยการปรับตัว (adaptation) ให้เข้ากับกฎเกณฑ์เหล่านี้ จากนั้นเขาก็พยายามปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shaping) ให้เหมาะสมกับตนเองมากยิ่งขึ้น เช่น การเลือกวิชาเรียน และกิจกรรมต่าง ๆ และในท้ายที่สุดถ้าเขาไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือ ปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับตนเองได้ เขาก็อาจจะตัดสินใจเลือกสิ่งแวดล้อมใหม่อย่างอื่นแทน (selection) เช่น การย้ายไปอยู่โรงเรียนอื่น เป็นต้น (Sternberg , 1999 : 490-491)

ดังนั้นสรุปได้ว่าทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎี ได้แก่ ทฤษฎีย่อยด้านการคิด ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม ซึ่งเป็นส่วนประกอบในการอธิบายทฤษฎีสามเกลียวแห่งทฤษฎีปัญญาของมนุษย์นี้ต่างส่งผลต่อการทำงานของทฤษฎีปัญญาอย่างอิสระ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีย่อยทั้ง 3 ทฤษฎีนี้ก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในระดับสูง (Sternberg, 1985 : 325-327) ซึ่งอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (contextual subtheory) กับ ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (experiential subtheory) แสดงให้เห็นเมื่อบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ (ability to deal with novelty) และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ (ability to automatize processing) ซึ่งในครั้งแรกที่บุคคลต้องเผชิญกับสิ่งแวดล้อมใหม่ บุคคลจะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ หลังจากนั้นจึงมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (adaptation) การเลือกสิ่งแวดล้อม (selection) การปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shaping) ให้มีความเหมาะสมกับตนเองยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกัน ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติของบุคคลก็จะเกิดขึ้นด้วย ซึ่งบุคคลจะแสดงให้เห็นความสามารถทั้ง 2 ด้านนี้ในรูปของพฤติกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การอ่านหนังสือ การขับรถ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เป็นต้น

2. ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (contextual subtheory) กับทฤษฎีย่อยด้านการคิด (componential subtheory) พิจารณาได้จากลักษณะของกระบวนการ คือ กระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (adaptation) การเลือกสิ่งแวดล้อม (selection) และการปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shaping) จัดเป็นกระบวนการมหภาค (macrocomponents) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการจุลภาค (microcomponents) อันได้แก่ กระบวนการย่อยของทฤษฎีย่อยด้านการคิด ซึ่งการทำงานของกระบวนการทั้ง 2 ลักษณะนี้แสดงออกให้เห็นในรูปของการรวมข้อมูลในสภาพแวดล้อมของบุคคลนั้นในวิถีทางที่เหมาะสมกับบริบทของพฤติกรรม

3. ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (experiential subtheory) กับทฤษฎีย่อยด้านการคิด (componential subtheory) พิจารณาได้จากกระบวนการประมวลผลข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance components) และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge-acquisition components) ซึ่งใช้ในการเผชิญหน้ากับงาน หรือ ปัญหาที่แปลกใหม่ (novelty) จนกระทั่งเกิดความสนใจในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ (automatization) เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป

จากทฤษฎีสามครของ Sternberg จะเห็นได้ว่า Sternberg จะมองเขาวรรณปัญญาในรูปความสามารถของมนุษย์ ที่เผชิญกับโลกในชีวิตจริง โดยมองความสามารถของมนุษย์ในกรอบที่กว้างกว่าทฤษฎีเขาวรรณปัญญาอื่น

3. การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg

3.1 การพัฒนาการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg

Sternberg (1997 : 20) อธิบายว่าระบบการศึกษาในปัจจุบันมีขอบเขตที่กว้างแต่เป็นระบบปิด กล่าวคือ นักเรียนจะถูกทดสอบและประเมินความสามารถใน 2 ลักษณะเท่านั้น ได้แก่ ความสามารถในการจำ (ability to memorize information) และความสามารถด้านการวิเคราะห์ (ability to analyze information) ซึ่งครูมักจะตีตรานักเรียนที่มีความสามารถทั้งสองด้านนี้อยู่ในระดับปานกลางและต่ำกว่าเป็นเด็กที่เรียนอ่อน ไร้ความสามารถทั้ง ๆ ที่ในสภาพความเป็นจริงนักเรียนเหล่านี้อาจมีความสามารถด้านอื่น ๆ ก็เป็นได้ เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์ เป็นต้น แต่พบว่าความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์และ ความสามารถในการคิดเชิงประยุกต์มักไม่ได้รับความสนใจหรือเอาใจใส่เท่าที่ควร เนื่องจากระบบการศึกษาไม่เคยสังเกตเห็นความสำคัญโดยสังเกตได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ability test) ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันในการประเมินผลการเรียนหรือการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อมักมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการจำ และการวิเคราะห์หรืออยู่ในระดับสูงจึงได้คะแนนดี ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ (practical abilities) ซึ่งจะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้านำไปเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้ากับชีวิตจริงของตนก็จะได้คะแนนต่ำจากการประเมินผลการเรียน ระบบการศึกษาที่กล่าวมาเป็นการสูญเสียเปล่า (Sternberg, 1997 : 20) และเกิดผลเสียต่อนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระบวนการให้คะแนนและการประเมินผลการเรียน เพราะครูจะให้รางวัลหรือคำชมเชยเฉพาะนักเรียนบางส่วน แต่ครูมักจะขาดความเอาใจใส่กับนักเรียนอีกหลายคนที่มีความสามารถในด้านอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากด้านที่ครูต้องการประเมิน

Sternberg (1994, 1996, 1997 : 21) เสนอว่า การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ และรายวิชาต่าง ๆ นั้น ควรครอบคลุมความสามารถในทั้ง 4 ด้าน ซึ่งแสดงตัวอย่างการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถเหล่านี้ได้ดังตารางที่ 2.1 โดยความสามารถทั้ง 4 ด้านที่กล่าวถึงนี้คือ

1. การระลึกข้อมูล (recall) หรือการจำ (memory) คือ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าใครทำอะไร ที่ไหน เมื่อใด และอย่างไร
2. การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) คือ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ประเมินตัดสินใจ
3. การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) คือ นักเรียนสามารถประดิษฐ์ คิดค้น จินตนาการ สมมุติ ออกแบบสิ่งใหม่ ๆ ได้

4. การคิดเชิงประยุกต์ (practical thinking) คือ นักเรียนสามารถปฏิบัติ ประยุกต์ใช้ ความรู้ได้จริง แสดงขั้นตอนของการปฏิบัติได้

ตารางที่ 2.1 การสอนเพื่อพัฒนาทักษะด้านการจำ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ (Sternberg, 1997: 22)

ชนิดของทักษะ (type of skill)			
การจำ	การคิดวิเคราะห์	การคิดสร้างสรรค์	การคิดเชิงประยุกต์
วิชาภาษาศาสตร์			
บอกลักษณะของ อาการนาม	เปรียบเทียบหน้าที่ของ อาการนามและหน้าที่ ของคำคุณศัพท์	สร้างประโยคโดยใช้ อาการนาม	ค้นหาอาการนามใน หนังสือพิมพ์ หรือ นิตยสารและอธิบายวิธีใช้
วิชาคณิตศาสตร์			
จำสูตรคณิตศาสตร์ ได้เช่น ระยะทาง = อัตรา เร็ว x เวลา	แก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้ สูตรดังกล่าวได้	สร้างโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่ใช้ สูตรดังกล่าวได้	แสดงการใช้สูตร ดังกล่าวในการ ประมาณระยะทาง ระหว่างเมืองที่ตนอยู่ ไปยังอีกเมืองหนึ่ง
วิชาสังคมศาสตร์			
จำสาเหตุที่นำไปสู่ สงครามกลางเมือง ของสหรัฐอเมริกา	เปรียบเทียบความ เหมือนความแตกต่าง และประเมินความ ขัดแย้งระหว่างกลุ่ม ผู้สนับสนุนและผู้คัดค้าน	เขียนเรียงความ เกี่ยวกับทัศนะของ ทหารหรือฝ่ายค้าน ในระหว่างสงคราม กลางเมือง	อภิปรายเสนอความ คิดเห็นเกี่ยวกับ สงครามกลางเมืองใน ปัจจุบัน
วิชาวิทยาศาสตร์			
จำชื่อของแบคทีเรียได้	วิเคราะห์การนำระบบ ภูมิคุ้มกันมาใช้ป้องกัน ภาวะติดเชื้อจากแบคทีเรีย	เสนอแนะวิธีเพิ่ม ภูมิคุ้มกันแบคทีเรีย โดยใช้ยาปฏิชีวนะ	เสนอแนะขั้นตอน 3 ขั้น ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อลดภาวะ ติดเชื้อจากแบคทีเรีย

ดังนั้นหากครูอาศัยแนวคิดนี้ในการส่งเสริมความสามารถทางปัญญาทั้ง 4 ด้านของ นักเรียนไปพร้อมกัน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็จะหลากหลาย เกิดความสอดคล้องกัน

ระหว่างรูปแบบการสอน การประเมินผล และความสามารถของนักเรียน เป็นการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนจะได้รับการจัดการเรียนการสอนที่มีรูปแบบการสอน และกิจกรรมที่ตนเองถนัดและไม่ถนัด จึงก่อให้เกิดการเรียนรู้ในแง่ที่ทำทนายมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีโอกาพัฒนาความสามารถด้านที่เป็นจุดเด่นของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ ในขณะเดียวกัน การที่ต้องเผชิญกับกิจกรรมที่ตนเองไม่ถนัดก็เป็นการช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขความสามารถด้านที่เป็นจุดบกพร่องของตนเองให้ดีขึ้นอีกด้วย (Sternberg, 1994 : 51)

ด้วยเหตุนี้เองในปี ค.ศ. 1993 Sternberg, Torff และ Grigorengo (1998 : 374-383) ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยการนำทฤษฎีสามศร (Triarchic Theory of Human Intelligence) มาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 8 ในการเรียนภาคฤดูร้อนของมหาวิทยาลัยเยล (Yale University) และนักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 3 โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทฤษฎีสามศร ที่เชื่อว่าความสามารถทางปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การคิดเชิงประยุกต์ (practical thinking) ซึ่งในการศึกษาทดลองครั้งนี้ได้จัดนักเรียนที่เข้ารับการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม และจัดการเรียนการสอนโดยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในด้านที่แตกต่างกัน คือ (1) กลุ่มที่เน้นความสามารถด้านการจำ (tradition-instruction group) (2) กลุ่มที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ญาณ (critical-thinking group) (3) กลุ่มที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ (triarchic group) ภายหลังจากการสอนสิ้นสุดลงได้มีการประเมินใน 2 ลักษณะ คือ การประเมินความสามารถด้านการจำ โดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (multiple choice items) ซึ่งเหมือนกับแบบทดสอบที่ใช้ในหลักสูตรปกติและประเมินความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงประยุกต์จากการทำกิจกรรมต่าง ๆ และแบบประเมินการแสดงออก (performance-based items) รวมทั้งการรายงานตนเอง (Self-report) สำหรับนักเรียนเกรด 3 ด้วย ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพด้านการคิดได้เต็มที่ ซึ่งสืบเนื่องมาจากเหตุผล 2 ประการ คือ

1. การสอนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยอาศัยการเข้ารหัสข้อมูล (encoding information) ได้ใน 3 ลักษณะ คือ การคิดวิเคราะห์

การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งการเข้ารหัสข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลายจะช่วยพัฒนาการเรียนรู้และการคิดของนักเรียนควบคู่ไปด้วยกัน

2. การสอนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคร ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบตนเอง และพัฒนาความสามารถทางการคิดด้านที่เป็นจุดเด่นของตนเอง เมื่อต้องเผชิญกับกิจกรรมที่ตนเองถนัด และในขณะเดียวกันก็เป็นการช่วยให้นักเรียนแก้ไขปรับปรุงความสามารถทางการคิดด้านที่เป็นจุดอ่อนของตนเองเมื่อต้องเผชิญกับกิจกรรมที่ตนเองไม่ถนัด

สรุปได้ว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคร จึงเป็นการเตรียมความพร้อม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเผชิญหน้ากับสถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากในสภาพความเป็นจริงแล้วมีสิ่งต่าง ๆ มากมาย ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนรู้มาก่อนซึ่งนั่นไม่ใช่เรื่องสำคัญ แต่สิ่งสำคัญอยู่ที่ว่านักเรียนจะสามารถใช้ความรู้ที่นักเรียนมีอยู่ได้ดีเพียงใดในสถานการณ์เหล่านั้น และทั้งหมดที่กล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ มีความจำเป็นอย่างมาก สำหรับการจัดการศึกษาในปัจจุบัน (Sternberg, 1997 : 359-360)

จะเห็นได้ว่า การนำแนวคิดทฤษฎีสามครของ Sternberg มาเป็นพื้นฐานทฤษฎีในการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาและสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์นั้น จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการวางแผนการดำเนินงาน สามารถมองเห็นภาพลำดับขั้นตอนของแผนงานที่จะเกิดขึ้นก่อนลงมือผลิตผลงาน นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถที่จะนำเอาข้อความรู้ใหม่ที่จะได้รับการเรียนรู้ จากการฝึกทักษะในแต่ละครั้งมาเปรียบเทียบและปรับแต่งให้เหมาะสมกับตนเอง โดยดูจากข้อความรู้เดิมที่ตนเคยมีอยู่ จากนั้นก็จะประมวลข้อความรู้ต่าง ๆ ของตนเองทั้งหมด ผสมเข้ากับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ จากการจัดการกับข้อมูลที่ตนมีอยู่เดิม และข้อมูลที่ตนได้รับใหม่จากการเรียนรู้นั้น ผลิตผลงานออกมาให้เกิดประสิทธิภาพ

3.2 ลักษณะของการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามครของ Sternberg

การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคร หมายถึง การสอนที่มีการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมตลอดจนการประเมินผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ (Sternberg, 1994 : 47-51, 1997 : 359) ดังนี้

1. ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (analytical abilities) หมายถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (analyze) ตัดสิน (judge) ประเมิน (evaluate) เปรียบเทียบ (compare or contrast)

2. ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ (creative abilities) หมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ (creative) ออกแบบ (design) ประดิษฐ์ (invent) ริเริ่ม (originate) จินตนาการ (imagine)

3. ความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ (practical abilities) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ (use) ประยุกต์ (apply) ดำเนินงานให้สำเร็จ (implement) นำความรู้ไปปฏิบัติจริง (practice) Sternberg (1993, 1996 : 67) ได้เสนอแนะการนำรูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีสามศรไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลรายวิชาต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (analytical abilities) การคิดสร้างสรรค์ (creative abilities) การคิดเชิงประยุกต์ (practical abilities) ซึ่งรายละเอียดแสดงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการนำทฤษฎีสามศรของ Sternberg ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผล (Sternberg และ Spear-Swearing, 1996 : 67)

รายวิชา	การคิดวิเคราะห์	การคิดสร้างสรรค์	การคิดเชิงประยุกต์
วิชาจิตวิทยา	เปรียบเทียบทฤษฎีความฝันของ Freud และ Crik	ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีความฝัน	ใช้ทฤษฎีความฝันของ Freud วิเคราะห์ความฝันของตนเอง
วิชาชีววิทยา	ประเมินความตรงของทฤษฎีแบคทีเรียของภาวะโรคเรื้อรัง	ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีแบคทีเรียของภาวะโรคเรื้อรัง	บอกได้ว่าทฤษฎีแบคทีเรียของภาวะโรคเรื้อรังเปลี่ยนแปลงวิธีการรักษาปกติอย่างไร
วิชาวรรณคดี	เปรียบเทียบบุคลิก ลักษณะของตัวละครสองคน	เขียนตอบจบของละครเรื่องนี้ใหม่	บอกข้อคิดจากละครและการนำไปใช้ในชีวิตจริง
วิชาประวัติศาสตร์	อธิบายเหตุการณ์หลังสงครามโลกครั้งที่ 1 ซึ่งเยอรมันก่อตั้งพรรคนาซี	คิดวิธีที่จะกระตุ้นให้ญี่ปุ่นยอมจำนนโดยยุติการทิ้งระเบิด	บอกได้ว่าอะไรเป็นบทเรียนที่นาซีได้รับจากเหตุการณ์ปัจจุบันในบอสเนีย
วิชาคณิตศาสตร์	อธิบายวิธีการตรวจสอบรอยร้าวตามหลักการคณิตศาสตร์	พิสูจน์ว่าทฤษฎีทางคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ในวิชาจิตวิทยา	บอกได้ว่าจะนำวิชาตรีโกณไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างสะพานได้อย่างไร

รายวิชา	การคิดวิเคราะห์	การคิดสร้างสรรค์	การคิดเชิงประยุกต์
วิชาศิลปะ	เปรียบเทียบความเหมือนและความต่างของน้ำหนักแสงในการวาดภาพของศิลปิน2ท่านได้	วาดภาพแสดงลำแสงหรือการแผ่รังสีของแสงได้	บอกได้ว่าจะสามารถจำลองการจัดแสงในรูปภาพมาใช้ในห้องของตนเองได้อย่างไร

3.3 หลักการสอนตามอิงทฤษฎีสามครของ Sternberg

Sternberg (1998: 65-74) ได้เสนอหลักการ 12 ประการเพื่อเป็นแนวทางในการนำทฤษฎีสามครไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถทางการคิดในลักษณะต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง ดังต่อไปนี้

1. เป้าหมายของการสอน คือ ปลูกฝังให้นักเรียนมีการจัดระบบความคิดที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถระลึกถึง (retrieve) ข้อมูลหรือข้อความรู้ต่าง ๆ ได้ง่ายเมื่อต้องการ เนื่องจากครูจำเป็นต้องสอนเนื้อหาซึ่งเป็นองค์ความรู้ก่อน เพราะความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดในระดับสูงต่อไป ดังนั้นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนจดจำ และสามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ได้เมื่อต้องการก็คือการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ (analytical thinking) คิดสร้างสรรค์ (creative thinking) และคิดเชิงประยุกต์ (practical thinking) ซึ่งต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่อาจทำให้นักเรียนรับความรู้แล้วเฉื่อยชาไม่สามารถนำความรู้ที่นั่นมาใช้ประโยชน์ได้

2. การสอนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคร ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมายผ่านกระบวนการคิดซึ่งมีประสิทธิภาพกว่าการใช้การท่องจำ ซึ่งครูสามารถใช้ได้กับการสอนทุกรายวิชาและทุกระดับชั้น โดยมีแนวทางการสอนดังนี้

2.1 การสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) หมายถึง การสนับสนุนให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์ (analyze) เปรียบเทียบ (compare and contrast) ประเมิน (evaluate) อธิบาย (explain)

2.2 การสอนเพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) หมายถึง การสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ (create) ออกแบบ (design) จินตนาการ (imagine) สมมุติ (suppose)

2.3 การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงประยุกต์ (practical thinking) หมายถึง การสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความรู้ (use) การประยุกต์ความรู้ (apply) การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง ๆ (implement)

3. การประเมินผลควรครอบคลุมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ นอกเหนือไปจากการประเมินความสามารถด้านการจำ ดังนั้นครูควรใช้การประเมินหลาย ๆ วิธี เพื่อให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบตนเองว่าเขาได้เรียนรู้อะไรบ้าง

4. การสอนและการประเมินผลควรช่วยให้นักเรียนสามารถระบุได้ว่าตนเองมีความสามารถด้านใดที่เป็นจุดเด่นและครูควรส่งเสริมให้เขาพัฒนาความสามารถด้านนั้นอย่างเต็มที่เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง (self-efficacy) ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้วย

5. การสอนและการประเมินผลควรช่วยให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบ และแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองโดยใช้รูปแบบการสอนหลาย ๆ วิธี เช่น สอนโดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งแม้ว่านักเรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ได้ดีจากแบบการสอนที่แตกต่างกัน แต่การที่นักเรียนต้องเรียนในวิธีที่ตนไม่ถนัดเท่ากับเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและความสามารถในเรื่องนั้น ๆ ได้ดีขึ้น

6. การสอนและการประเมินผล ควรพัฒนาความสามารถในการใช้กระบวนการคิดขั้นสูง (metacomponents) ซึ่งใช้สำหรับวงจรการแก้ปัญหา (problem-solving cycle) โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 การระบุปัญหา (problem identification)

6.2 การจำกัดความปัญหา (problem definition)

6.3 การสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา (formulation of problem-solving strategies)

6.4 การสร้างตัวแทนของปัญหาและจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (formulation of mental and external representations and organization of problem and their associated information)

6.5 การจัดสรรทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา (allocation of resources)

6.6 การตรวจสอบการแก้ปัญหา (monitoring of problem solving)

6.7 การประเมินผลการแก้ปัญหา (evaluation of problem solving)

7. การสอนควรครอบคลุมถึงการนำความรู้ไปใช้ในโอกาสที่แตกต่างกันซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance components) ซึ่งประกอบด้วยการคิดย่อย ๆ ที่สำคัญคือ

7.1 การเข้ารหัส (encoding of information)

7.2 การอนุมาน (inference)

7.3 การสร้างแผนผัง (mapping)

7.4 การประยุกต์ (application)

7.5 การเปรียบเทียบความหลากหลาย (comparing of alternative)

7.6 การตอบสนอง (response)

องค์ประกอบด้านการปฏิบัตินี้ทำงานภายใต้การควบคุมของกระบวนการคิดขั้นสูง (metacomponent) ในการแก้ปัญหาการคิดเชิงเหตุผล และการตัดสินใจ และมีหน้าที่ให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) เพื่อรายงานความก้าวหน้าของการแก้ปัญหาไปยังองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูงด้วย

8. การสอนควรจะครอบคลุมถึงการนำความรู้ไปใช้ในโอกาสที่แตกต่างกันซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge-acquisition component) ซึ่งประกอบไปด้วย

8.1 การเลือกเข้ารหัส (selective encoding)

8.2 การเลือกเปรียบเทียบพจน์ (selective comparison)

8.3 การเลือกรวมพจน์ (selective combination)

เนื่องจากความรู้ส่วนใหญ่ต้องเรียนรู้ภายใต้บริบท (context) ที่แตกต่างกัน องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกรับข้อมูลที่ถูกต้องโดยการเลือกเข้ารหัสข้อมูลที่สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของเรื่องที่เรียนและเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับเข้ากับข้อมูลเดิมจากนั้นจัดประเภทของข้อมูลใหม่ให้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งแต่ละหมวดหมู่ต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

9. การสอนและการประเมินผลควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างภาพในใจ (mental representation) เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้นในรูปของการใช้ภาษา (verbal) ปริมาณ (quantitative) และรูปภาพ (figural) เช่นเดียวกับการรับข้อมูลโดยอาศัยการดู หรือการฟัง และการส่งข้อมูลโดยอาศัยการเขียนหรือการพูด ดังนั้นครูควรสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพราะนักเรียนบางคนเรียนได้ดี เมื่อใช้คำพูด สูตร แผนภูมิ หรือรูปภาพ ฉะนั้นครูไม่ควรสอนโดยเลือกใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง แต่ควรผสมผสานวิธีต่าง ๆ และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและโอกาสด้วย

10. การสอนที่ดีที่สุดควรคำนึงถึงความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่และความแตกต่างของความสามารถในการประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งความแปลกใหม่ (novelty) ของเนื้อหาในระดับที่เหมาะสมช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดและการเสริมสร้างความคล่องแคล่วในการประมวลผลข้อมูล จนกระทั่งนักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติขึ้น

11. การสอนควรช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (adapt to environment) ปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shape to environment) และเลือกสิ่งแวดล้อม (select to

environment) โดยการจัดโปรแกรมเพื่อพัฒนาการคิด ต้องคำนึงถึงบริบทของสังคมซึ่งนักเรียนอาศัยอยู่และพบในชีวิตจริงด้วย ดังนั้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะในการคิดเชิงประยุกต์ (Practical intellectual skill) ในการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย

12. การสอนและการประเมินผลที่ดีควรมองภาพรวมของความสามารถทางปัญญา มากกว่าการแบ่งแยกออกเป็นแต่ละองค์ประกอบย่อย เนื่องจากองค์ประกอบทุกส่วนทำงานร่วมกันในการประมวลผลข้อมูล โดยองค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (metacomponents) ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานขององค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance component) และองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge – acquisition components) จากนั้นองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (knowledge – acquisition components) ทำหน้าที่รายงานข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ไปยังองค์ประกอบการคิดขั้นสูง (metacomponents) ในทำนองที่สอดคล้องกัน องค์ประกอบต่าง ๆ ก็จะทำางานร่วมกันอย่างอัตโนมัติซึ่งประยุกต์ใช้โดยผ่านประสบการณ์ในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม(adaptation) ปรับแต่งสิ่งแวดล้อม (shaping) และเลือกสิ่งแวดล้อม (selection) เพราะทักษะด้านการคิดต้องนำมาใช้ร่วมกันภายใต้บริบทของสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลนักเรียนควรได้รับการพัฒนาทักษะทุกด้านร่วมกันเพราะนอกจากนักเรียนจะได้รับความรู้แล้ว การประสานงานของกระบวนการคิดด้านต่าง ๆ จะช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักว่าเขาจะสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ เมื่อไร และที่ได้ด้วย จากแนวคิดเกี่ยวกับการนำแนวคิดทฤษฎีสามศรของ Sternberg มาใช้เป็นพื้นฐานทฤษฎีในการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ จะเป็นการนำเอาแนวคิดของทฤษฎีดังกล่าวมาประมวลเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างภาพรวมของความสามารถทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียนในการทำงานร่วมกัน ตั้งแต่การคิดขั้นสูง (metacomponents) คือ การวางแผนการดำเนินงานก่อนที่จะนำไปสู่การลงมือปฏิบัติขององค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (performance component) ตลอดจนการแสวงหาความรู้ (knowledge-acquisition) โดยจะเน้นการปรับแต่งและเลือกข้อมูลความรู้ที่ได้รับในการเรียนรู้ผ่านทักษะการคิดเชิงประยุกต์ (practical thinking) และการใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) เพื่อการเปรียบเทียบ ประเมินข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อนำมาออกแบบผลิตผลงานให้มีความแปลกใหม่ โดยผ่านทักษะการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) ในที่สุด โดยการนำเอาพื้นฐาน

แนวคิดของทฤษฎีดังกล่าวนี้จะเป็นการมองในภาพรวมขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เนื่องจากองค์ประกอบแต่ละด้านนั้น จะมีการทำงานร่วมกันในการประมวลผลข้อมูล และยังสามารถใช้เป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร ปลูกฝังให้นักเรียนมีการจัดระบบความคิดที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถระลึกถึง ข้อมูลหรือข้อความรู้ต่าง ๆ ได้ง่ายเมื่อต้องการ โดยมีองค์ประกอบสำคัญคือ มีผู้สอนและผู้เรียน มีการสอนเนื้อหาซึ่งเป็นองค์ความรู้ก่อน เพราะความรู้เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดในระดับสูงต่อไป มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดเชิงประยุกต์ มีการประเมินผลที่ครอบคลุมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ นอกเหนือไปจากการประเมินความสามารถด้านการจำ มีการให้ผลการประเมินย้อนกลับ เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเอง ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ด้วย และจากที่ทีศนา เขมมณี (2545) กล่าวว่า การที่ครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอนให้ได้ผลดีนั้น ครูจำเป็นต้อง (1) มีความรู้ ความเข้าใจว่า กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้อย่างไร (ทั้งที่เป็นกระบวนการทั่วไปและกระบวนการเฉพาะ) (2) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการกระบวนการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี และ (3) มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอนและแบบการสอนที่สามารถช่วยให้กระบวนการสอนบรรลุผล ดังนั้นในการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศร ผู้วิจัยจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบการสอน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักการสอน

สรุปได้ว่า การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร หมายถึง การสอนที่มีการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศรในระหว่างเรียน และมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถ 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ โดยมี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำสร้างความน่าสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนการสอน สร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของเนื้อหาที่จะเรียน และทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป

2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น

- 2.1 ขั้นนำเสนอความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

2.2 **ขั้นการคิดวิเคราะห์** เป็นขั้นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ประเมิน และอธิบาย โดยที่ผู้เรียนมีการระบุถึงข้อมูลความรู้ รวมและเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ในการสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา มีการสร้างความชัดเจนทางความคิด วางแผนการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน แล้วลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง

2.3 **ขั้นการคิดสร้างสรรค์** เป็นขั้นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ ออกแบบ จินตนาการ และสมมุติ โดยที่ผู้เรียนมีการสร้างสรรคกลวิธีที่จะใช้แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ มีความชัดเจนทางความคิด มีการตรวจสอบความคิด เปรียบเทียบความหลากหลายของความคิด เลือกความคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา แล้วลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง

2.4 **ขั้นคิดเชิงประยุกต์** เป็นขั้นที่มีการสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความรู้ การประยุกต์ความรู้ การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง ๆ

3. **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

4. **ขั้นวัดและประเมินผล** เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน มีการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อช่วยให้ผู้เรียนระบุดูว่าตนเองมีความสามารถด้านใด และควรปรับปรุงในด้านใด

ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอ ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ความหมายของการแก้ปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ตลอดจนสาระที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้นิยามความหมายของความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) ไว้ดังนี้

Anderson (1970) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางความคิดใหม่ ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดที่หลอมรวมความรู้จากประสบการณ์เพื่อเสนอแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาหรือวิธีการใหม่ในการทำงาน

Guilford (1967) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหรือหลายทิศทาง หรือเรียกว่าการคิดนอกกรอบ หรือการคิดแบบกระจาย (divergent thinking)

Torrance (1965) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ ผลผลิตหรือสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์แล้วรวบรวมเป็นสมมติฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานแล้วรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบ

Isaksen (1985 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงเพื่อสร้างความสัมพันธ์ใหม่ เช่น สร้างความสัมพันธ์ของการคิดสิ่งที่เป็นไปได้ การคิดถึงสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ การคิดถึงสิ่งแปลกใหม่ การคิดให้หลากหลาย แล้วสร้างสรรค์ทางเลือกที่ได้จากการสร้างความสัมพันธ์ใหม่นั้น

Halpern (อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2544) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จะผสมผสานความคิด หรือข้อมูลต่าง ๆ ขึ้นเป็นความคิดใหม่ เพื่อสนองความต้องการและจุดประสงค์ที่กำหนด ซึ่งจำเป็นต้องใช้ลักษณะการคิดแบบสนทนาโต้ตอบกัน (dialectical thinking) มาใช้ในการพิจารณาความคิดเหล่านั้น

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537, อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2544) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์มีจุดเน้นซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่ตรงกันอยู่ 3 ลักษณะ คือ (1) ความคิดสร้างสรรค์ต้องเป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิม (2) ความคิดสร้างสรรค์มักเป็นการคิดที่มุ่งแก้ปัญหาเป็นสำคัญ และ (3) ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์ มิใช่คิดฟุ้งซ่านให้แปลกไปเท่านั้น

พรพรรณ อินทวงศ์ (2532) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดดัดแปลงสิ่งเดิมให้ดีและแปลกใหม่ หรือผลิตสิ่งแปลกใหม่ขึ้นและเมื่อมีปัญหาก็สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ด้วยวิธีแปลกใหม่ขึ้น และเมื่อมีปัญหาก็สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ด้วยวิธีแปลกใหม่ และเป็นวิธีเฉพาะของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคล่องในการคิด

สุนทรีย์ สราญชาติ (2533) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของสมองในการคิด ผสมผสาน และดัดแปลงจากความรู้และประสบการณ์ แล้วแปรความคิดออกมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการกระทำหรือผลผลิตที่แปลกใหม่ออกไปจากเดิม

กรมวิชาการ (อ้างถึงใน อรอนงค์ ประมูลใหม่, 2539) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเ้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นและความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะหรือความคิดริเริ่ม

โดยสรุป ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิด มีการขยายขอบเขตความคิดออกไป จากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ สู่ความคิดใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุด ให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ความหมายของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งมวล การแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีชีวิตการดำเนินชีวิตในสังคมมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหามีใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย (Eberle and Stanish, 1996 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547) นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กำหนดความหมายของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Osborn (1954 อ้างถึงใน ศศิวิทย์ ศรีขานนท์, 2540) ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถที่เป็นทักษะพื้นฐาน ของมนุษย์ที่สามารถสร้างขึ้นให้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคนได้เป็นความพยายามของมนุษย์ในการเอาชนะอุปสรรคด้วยวิธีการระดมสมอง หาแนวคิดเพื่อขจัดปัญหาต่าง ๆ ให้หมดไป

Anderson (1974, อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2544) อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นความพยายามที่จะไปให้ถึงเป้าหมาย

Van Dijk และ Kintsch (1983, อ้างถึงในทิตนา เขมมณี , 2544) นิยามว่า การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางสมอง หรือขั้นตอนในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

กันยา สุวรรณแสง (2534) ให้ความหมายว่า การแก้ปัญหาคือการคิดหาทางแก้ไขอุปสรรค ที่เกิดขึ้นเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมาย เมื่อมีการตั้งจุดมุ่งหมายเอาไว้แต่มีอุปสรรคขัดขวางไม่ให้ บรรลุเป้าประสงค์จึงเกิดปัญหาขึ้น บุคคลจะพยายามคิดหาวิธีจัดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้หมด ไป เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมาย

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2537) ได้ให้ความหมายว่าการแก้ปัญหาคือกระบวนการ ทำงานที่สลับซับซ้อนของสมอง ในการรวบรวมและเชื่อมโยงความคิดหรือประสบการณ์ต่าง ๆ เข้า ด้วยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นทุติยภูมิ มีลักษณะเป็นทักษะและสามารถพัฒนาได้

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายว่า เป็นความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะ ความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตนเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะ สมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา เป็นความสามารถของมนุษย์ในการคิด หาทางแก้ไขอุปสรรค ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมาย โดยการขจัดสภาวะความไม่ สมดุลที่เกิดขึ้นของสมองจากการเชื่อมโยงความคิด หรือประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่ง สามารถสร้างขึ้นและพัฒนาให้เต็มตามศักยภาพได้

3. ความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

Guilford (1967) กล่าวว่า การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์เป็นผลของความคิดที่ คล้ายกัน โดยความคิดสร้างสรรค์จะแทรกอยู่ในทุกช่วงของการคิด แต่การแก้ปัญหาจะอยู่ช่วง สุดท้ายของการคิด ซึ่งเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้

Anderson (1975) แสดงความเห็นว่าการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่ เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากบุคคลเมื่อประสบปัญหา จะต้องใช้ความคิด และจินตนาการในการ หาแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้ก็จะรวบรวมแนวคิดไว้เป็นประสบการณ์ และใน การแก้ปัญหาครั้งต่อ ๆ ไป ก็จะเลือกแนวคิดที่ดีที่สุดจากประสบการณ์มาแก้ปัญหา ถ้ายังไม่ สามารถแก้ไขได้ ก็จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเสนอแนวคิดใหม่

Gagne (1985) เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการผสมผสานความคิดจากความรู้ในด้านต่าง ๆ กล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาระดับสูง

Lumsdaine (1991) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานที่ทำให้คนคิดแก้ปัญหาได้แตกต่างจากเครื่องคิดเลข หรือ คอมพิวเตอร์ ในการช่วยปรับกระบวนการหรือวิธีแก้ปัญหาแต่ละครั้งให้มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ มีความยืดหยุ่น มีเหตุผล มีความเฉพาะเจาะจงกับแต่ละสภาพปัญหา ทำให้การแก้ปัญหาไม่เป็นสูตรสำเร็จตายตัวหรือสำเร็จรูป ซึ่งมีชื่อเรียกว่า “การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์”

จากความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาคิดสร้างสรรค์ข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือเราใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือวิธีแก้ปัญหาลักษณะหนึ่งเป็นผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาใด ๆ นั้นผู้แก้ปัญหามustใช้การคิด ในการแก้ปัญหา เมื่อแก้ปัญหาได้ก็จะต้องมีความสามารถในการรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมในการหาวิธีการแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดหาวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลาย และยังต้องมีการปรับใช้วิธีการได้อย่างเหมาะสมมีคุณค่าเป็นประโยชน์ มีการคิดที่เป็นระบบ แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประยุกต์ใช้ได้ สถานการณ์ที่ต่างกันออกไปได้

4. ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

เมื่อมนุษย์เผชิญกับปัญหา หรือสภาพการณ์ที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานขัดขวางไม่ให้บรรลุเป้าหมาย มนุษย์จำเป็นต้องศึกษาสาเหตุและที่มาของปัญหานั้น ๆ เพื่อดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสม (Bourne, Ekstrand and Dominoski, 1971 อ้างถึงใน สุกัญญา ยุติธรรมนนท์, 2539: 10) ซึ่งการศึกษาค้นหาวิธีการแก้ปัญหานี้จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการคิดตีความสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งพิจารณาหาแนวทางที่แปลกใหม่ หลากหลายและสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในสภาพการณ์นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนักจิตวิทยาการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

Torrance (1965) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์คือ ความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาด้วยการคิดอย่างลึกซึ้งที่นอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคลที่จะสามารถคิดได้หลายแง่มุมผสมผสานจนได้ผลใหม่ซึ่งถูกต้องสมบูรณ์กว่า

Olson (1996) อธิบายว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางการคิดของมนุษย์ในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา จากการคิดที่มีระบบและการคิดที่เกิดจากการหยั่งรู้ได้เอง เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยทักษะหลาย ๆ ทักษะที่สามารถพัฒนาได้โดยอาศัยการฝึกฝนจนชำนาญ เช่นเดียวกับการพัฒนาทักษะทางกีฬา โดยอาศัยทั้งความสามารถที่มีเฉพาะตัวและการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ

Cusin (1996) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีวิธีในการค้นหาคำตอบที่แตกต่างออกไปจากการแก้ปัญหาโดยทั่วไป และมีความสลับซับซ้อน โดยเฉพาะวิธีการในการแก้ปัญหาที่คิดค้นไว้หลาย ๆ ทางนั้นจะมีทางเลือกใดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด หรือถูกต้องที่สุดในสถานการณ์และสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในขณะนั้นได้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญคือ

1. พิจารณาถึงประเด็นของปัญหา
2. การวิเคราะห์ทำความเข้าใจกับปัญหานั้น
3. การหาทางเลือกไว้หลายทาง
4. การเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด
5. การปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้เลือกไว้
6. การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการเลือกทางเลือกนั้น

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือ การคิดที่มุ่งแก้ปัญหาหรือคิดค้นหาคำตอบ และวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม และมีคุณค่าเป็นประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วย การคิดดอเนกนัย (divergent thinking) และการคิดเอกนัย (convergent thinking) ในรูปแบบและวิธีการที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม เป็นความสามารถทางการคิดที่มีกระบวนการครบวงจร คือ เริ่มจากขั้นแรกของการรับรู้และตระหนักถึงปัญหาที่มีอยู่ไปสู่ขั้นของการประมวลข้อมูลใหม่ ในแง่มุมมองการแก้ปัญหา ขั้นการสรุปตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาที่เหมาะสม จนถึงขั้นสุดท้ายคือ การสามารถสื่อสารความคิด และวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ให้เป็นที่ยอมรับและมีแผนปฏิบัติการเกิดขึ้น

กรรณา นัคราจารย์ (2548) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดหาคำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอนและมีลักษณะเป็นกระบวนการประกอบด้วยความคิดที่เป็นเอกนัยที่อาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม และความคิดดอเนกนัยจากการคิดสร้างสรรค์ที่ส่งเสริมกันอย่างเหมาะสม มีการนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ นอกเหนือไปจากการหาวิธีแก้ปัญหาด้วยการรวบรวมความรู้ และประสบการณ์เดิม

กล่าวโดยสรุป การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของแต่ละบุคคลในการแสวงหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม และ

มีคุณค่าเป็นประโยชน์ เป็นการคิดที่มีระบบ เป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวของแต่ละบุคคลที่สามารถพัฒนาได้

5. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

Guiford (1969) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลง และประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก ต้องอาศัยลักษณะ ความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งต้องอาศัยความคิด จินตนาการ หรือที่เรียกว่า ความคิด จินตนาการประยุกต์คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างสรรค์ และหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย

ความคิดริเริ่มนั้นสามารถอธิบายได้ตามลักษณะดังนี้คือ

1.1 ลักษณะทางกระบวนการ คือ เป็นกระบวนการคิด และสามารถแตกความคิดจากของเดิมไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำซ้อนกับของเดิม

1.2 ลักษณะของบุคคล คือ บุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จะเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง เชื้อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าลอง กล้าแสดงออก ไม่ขาดกลัวต่อความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือแต่เต็มใจและยินดีที่จะเผชิญและเสี่ยงกับสภาพการณ์ดังกล่าว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีด้วย

1.3 ลักษณะทางผลิตผล ผลงานที่เกิดจากความคิดริเริ่มจึงเป็นงานที่แปลกใหม่ไม่เคยปรากฏมาก่อน มีคุณค่าทั้งต่อตนเอง และเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวม คุณค่าของงานจึงมีตั้งแต่ระดับต้น เช่น ผลงานที่เกิดจากความต้องการแสดงความคิดอย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจของตนเอง ทำเพื่อสนองความต้องการของตนเองโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน และค่อย ๆ พัฒนาขึ้นโดยเพิ่มทักษะบางอย่าง ต่อมาจึงเป็นขั้นงานประดิษฐ์ ซึ่งเป็นสิ่งที่คิดค้นใหม่ไม่ซ้ำกับใคร นอกจากนั้นก็พัฒนางานประดิษฐ์ให้ดีขึ้นจนเป็นขั้นสูงสุด

2. ความคล่องแคล่วในการคิด (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (word fluency) ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยยสัมพันธ์ (associational fluency) เป็นความสามารถที่คิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค คือ ความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด จึงจำเป็นต้องคิดออกมาให้ได้มากหลายอย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่าง เปรียบเทียบกันว่าความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุด

3. ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทางแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่าง อย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (adaptive flexibility) เป็นความสามารถที่จะคิดได้หลากหลาย และสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

4. ความคิดละเอียดลออ (elaboration) คือ ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ

ประสาธ อินศรปริดา (2532) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ว่าไม่ว่าความคิดสร้างสรรค์จะอยู่ในระดับบุคคล ระดับกลุ่ม หรือระดับสังคม จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ส่วนเสมอ คือ

1. องค์ประกอบที่เป็นส่วนของความสามารถ (abilities) หรือทักษะทางการคิด ซึ่งเป็นศักยภาพในตัวบุคคล

2. องค์ประกอบทางแรงจูงใจ (motivation)

องค์ประกอบดังกล่าวจะอยู่ในลักษณะที่เอื้อซึ่งกันและกันเสมอ คือจะต้องมีทั้งศักยภาพทางการคิด มีความอดทน ความอยากรู้อยากเห็น กล้าเสี่ยง ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางอารมณ์หรือสภาพแรงจูงใจที่เอื้ออำนวยต่อการคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปด้วยเสมอ ดังนั้นหากบุคคลที่มีศักยภาพ

ทางการคิดได้รับการฝึกให้คิด และได้รับแรงกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่จะคิด หรือริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ความก้าวหน้าในการคิดก็จะเกิดขึ้นได้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2535) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ว่ามีดังนี้ คือ

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างจากบุคคลอื่น
2. ความว่องไวหรือความพริ้งพวู ปริมาณการคิดพริ้งพวูออกมามากกว่าบุคคลอื่น
3. ความคล่องตัว เป็นชนิดของความคิดที่ปรากฏออกมาจะแตกต่างกันไปโดยไม่ซ้ำกันเลย
4. ความละเอียดลออประณีต ความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไป
5. การสังเคราะห์ คือการรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมายและนำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์เป็นจริงได้

สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ โดยความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น เป็นฐานของความคิดสร้างสรรค์ ส่วนความคิดริเริ่มนั้นทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา และความคิดละเอียดลออทำให้ความคิดนั้นมีรายละเอียดในการคิดมากขึ้น

6. ลักษณะความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford (The Structure of Intelligence Model)

Guilford (1978) ได้อธิบายทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้พื้นฐานแนวความคิดของรูปแบบโครงสร้างทางสติปัญญาที่เขาได้อธิบายไว้ว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์สามารถปรากฏได้จากการพิจารณา ความสามารถทางสมอง 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการคิด และด้านผลผลิต แต่ละด้านแบ่งเนื้อหาที่ออกเป็นส่วนๆ ดังนี้

มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (contents) หมายถึง วัตถุหรือข้อมูลต่างๆ ที่รับรู้ใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิด 5 ชนิด คือ

- 1.1 เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ (visual) ได้แก่ วัตถุที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ที่สามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส
- 1.2 เนื้อหาที่เป็นเสียง (auditory) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของเสียงที่มีความหมาย
- 1.3 เนื้อหาที่เป็นสัญลักษณ์ (symbolic) ได้แก่ ตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น
- 1.4 เนื้อหาที่เป็นภาษา (semantic) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปภาษาที่มีความหมาย หรือความคิดที่เข้าใจกันโดยทั่วไป

1.5 เนื้อหาที่เป็นพฤติกรรม (behavior) ได้แก่ สิ่งที่ไม่ใช้ถ้อยคำ แต่เป็นการแสดงออกของมนุษย์

มิติที่ 2 ด้านกระบวนการคิด (operations) หมายถึง กระบวนการคิดต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นมาประกอบด้วยความสามารถ 6 ชนิดคือ

2.1 การรับรู้และการเข้าใจ (cognition) เป็นความสามารถด้านสติปัญญาของมนุษย์ในการรับรู้และเข้าใจ สามารถสรุปความจากข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ได้

2.2 การจำระยะยาว (memory retention) เป็นความสามารถด้านสติปัญญาของมนุษย์ในการสะสมเรื่องราวหรือข่าวสาร และสามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป

2.3 การจำระยะสั้น (memory recording) เป็นความสามารถด้านสติปัญญาของมนุษย์เพียงช่วงเวลาสั้น ๆ

2.4 การคิดแบบอเนกนัย (divergent thinking) เป็นความสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้า และสนองออกมาได้หลาย ๆ แบบ หลาย ๆ วิธี โดยไม่จำกัดจำนวน

2.5 การคิดแบบเอกนัย (convergent thinking) เป็นความสามารถในการสรุปข้อมูลที่ดีที่สุด และถูกต้องที่สุดจากข้อมูลหลากหลายที่มีอยู่

2.6 การประเมินค่า (evaluation) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการตัดสินใจที่รับรู้ทำได้หรือกระบวนการคิดนั้นมีคุณค่ามีความถูกต้องและเหมาะสมเพียงไร

มิติที่ 3 ด้านผลผลิต (products) หมายถึง ความสามารถที่เกิดขึ้น จากการผสมผสานมิติด้านเนื้อหา และด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกันเป็นผลผลิต เมื่อสมองรับรู้วัตถุ/ข้อมูล ทำให้เกิดการคิดในรูปแบบต่างๆกันซึ่งสามารถแสดงผลออกมาต่างๆกัน 6 ชนิดคือ

3.1 หน่วย (units) เป็นสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัว และมีความแตกต่างจากสิ่งอื่น

3.2 จำพวก (classes) เป็นกลุ่มของสิ่งต่างๆ ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน

3.3 ความสัมพันธ์ (relation) เป็นการเชื่อมโยง 2 สิ่งเข้าด้วยกันเช่น เชื่อมโยงลูกโซ่เชื่อมโยงคำความหมาย

3.4 ระบบ (systems) เป็นแผนแบบ หรือรูปแบบจากการเชื่อมโยงสิ่งหลาย ๆ สิ่งเข้าด้วยกัน

3.5 การแปลงรูป (transformation) เป็นการเปลี่ยนแปลงการหมุนเวียนกลับ การขยายความข้อมูลจากสภาพหนึ่งไปยังอีกสภาพหนึ่ง

3.6 การประยุกต์ (application) เป็นผลการคิดที่คาดหวัง หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้โครงสร้างทางสติปัญญา

ตามทฤษฎี Guilford นี้ประกอบด้วยหน่วยจุลภาคจากทั้ง 3 มิติ เท่ากับ $5 \times 6 \times 6$ คือ 180 หน่วย แต่ละหน่วยจะประกอบด้วย เนื้อหา-กระบวนการคิด-ผลผลิต

แบบจำลองของ Guilford สามารถนำมาอธิบายลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ได้ โดย Guilford เสนอว่าความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะเช่นเดียวกับการคิดแบบอเนกนัย (divergent thinking) และเมื่อนำมาสัมพันธ์กับมิติอื่น ๆ อันได้แก่ มิติด้านเนื้อหา (content) และมิติด้านผลผลิต (application) ซึ่งจะได้ลักษณะของความสามารถทั้งหมดเท่ากับ 180 เซลล์

7. กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาในทุกขั้นตอน และผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์เป็นผลสุดท้ายของการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลนี้ทั้งความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาจึงนับว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด (Guilford, 1963, 1964) ซึ่งนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ และกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดังนี้

Hutchinson (1949 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานสกุล, 2545) เสนอลำดับขั้นของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่า ๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ
2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่าง ๆ เช่น กระวนกระวาย ตึงเครียด อันเนื่องมาจากครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้นแต่ยังคิดไม่ออก
3. ขั้นของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดชั่วแวบขึ้นทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหา หรือเป็นการค้นพบคำตอบ
4. ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจสอบ ประเมินผลว่าวิธีแก้ปัญหาคิดใช้ได้หรือไม่

Anderson (1975) อธิบายกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การมีความสนใจและรู้ถึงความต้องการของจิตใจและสมอง
2. การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และเป็นสิ่งที่น่าสนใจ
3. การไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงสร้างและรูปแบบของงาน
4. การเกิดจินตนาการ ซึ่งเป็นผลจากขั้นตอนที่ 1-3

5. การดำเนินการสร้างจินตนาการออกมาให้เห็นเป็นความจริง รวมทั้งแสดงผลให้เห็นชัดเจน Osborn (1957) อธิบายกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา ขั้นนี้เป็นการชี้ถึงปัญหา และทราบประเด็นปัญหา
2. การเตรียม และการรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้เป็นการเตรียมการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
3. การวิเคราะห์ ขั้นนี้เป็นการคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
4. การใช้ความคิด ขั้นนี้เป็นการหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลาย ๆ ทาง โดยพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ

5. การพักความคิด (incubation) และการทำให้ความคิดกระจ่าง (illumination) ขั้นนี้เป็นการทำจิตใจให้ว่าง และในที่สุดก็จะเกิดความคิดแวบขึ้นมาและทำให้กระจ่างขึ้น

6. การสังเคราะห์หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ขั้นนี้เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ

7. การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

Wallach (1965) อธิบายว่า กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เกิดจากการคิดสิ่งใหม่ๆ โดยการลองผิดลองถูก (trial and error) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียมการ (preparation) ขั้นนี้เป็นการเตรียมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการระบุปัญหา ข้อเท็จจริง หรือการกระทำที่ถูกต้อง
2. ขั้นระยะบ่มเพาะความคิด (incubation) เป็นขั้นที่ความคิดวุ่นวาย สับสน ระหว่างข้อมูลเก่าและใหม่ ปราศจากความเป็นระเบียบ ไม่สามารถสรุปความคิดได้ จึงปล่อยความคิดนั้นไว้เสียๆ
3. ขั้นความคิดกระจ่างชัด (illumination) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนได้รับการเรียบเรียง และเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน ทำให้เห็นภาพรวมของความคิด เกิดความกระจ่างชัดสามารถมองเห็นภาพพจน์ มโนทัศน์ของความคิดได้
4. ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (verification) คือขั้นที่รับความคิดเห็นจาก 3 ขั้นตอนข้างต้นมาพิสูจน์ว่าจริงและถูกต้อง

Jungs (1963) ได้อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเขาเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้น และเรียกขั้นเหล่านั้นว่า “ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด” ดังนี้

1. การคิดรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ใช้ใจคิดรวบรวมวัตถุดิบต่าง ๆ คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ทุกอย่างที่เรากะทำ พยายามใช้ความคิดกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นอย่างกระตือรือร้นให้มันหลั่งไหลเข้ามาสู่ใจ หรือสมองของเรา

2. กระบวนการใช้วัตถุดิบ เป็นขั้นที่คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมอยู่ในใจส่งผลจากการกระทำนี้จะเป็นที่สนใจและได้รับประโยชน์หรือไม่

3. การทำให้ใจให้ว่าง เป็นขั้นของการหยุดคิดแล้วทำจิตใจให้ว่าง ลืมปัญหาต่าง ๆ แล้วหันเหความสนใจไปยังสิ่งอื่น ๆ อีก ปล่อยให้สำนึกของกลไกความคิดทำงานต่อไป

4. การคิดคำตอบได้ เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบเข้ามา บางครั้งความคิดอาจหลังไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นในตอนแรกครึ่งหลังครึ่งต้นในตอนเช้า

5. วิพากษ์วิจารณ์ เป็นขั้นที่ต้องใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์อย่างจริงจังต่อความคิดที่คิดได้แล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่างเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ หรือทำงานได้ ซึ่งการวิพากษ์วิจารณ์จะช่วยให้ความคิดใหม่พัฒนาได้ดียิ่งขึ้น

Torrance (1965) ได้กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ว่ามีโครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการ เน้นถึงการคิดหาทางเลือกหลาย ๆ แบบก่อนที่จะนำไปเลือกใช้ในการแก้ปัญหา และแต่ละขั้นของกระบวนการของ Torrance นั้นผู้แก้ปัญหาจะต้องไม่ประเมินหรือตัดสินแนวคิดที่จะแก้ปัญหาต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance มีจุดมุ่งหมายดังนี้ คือ

1. เพื่อให้บุคคลผู้แก้ปัญหาที่ตั้งต้นด้วย ความยุ่งเหยิง สับสน ไปสู่การแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ

2. เพื่อส่งเสริมให้มีพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการปฏิบัติการของความรู้ จินตนาการ การประเมินซึ่งมีผลเป็นผลผลิตใหม่ ความคิดใหม่ที่เป็นประโยชน์ และมีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม

Torrance ได้แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ออกได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact - Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติ และหาข้อมูลพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก วุ่นวาย สับสน หรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การเกิดมีปัญหานั้นนั่นเอง

3. การตั้งสมมติฐาน (Idea - Finding) ขั้นนี้ก็ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

4. การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) ในขั้นนี้ก็จะได้พบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance - Finding) ขั้นนี้ก็จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้ว จะแก้ปัญหาให้สำเร็จอย่างไรและต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ผลที่ได้จากการค้นพบจะไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า New Challenge (ฮารี พันธุ์มณี, 2540) ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.5

แผนภาพที่ 2.5 กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving Process)

(Torrance , 1965)

THE CREATIVE

PROBLRM SOLVING

PROCESS

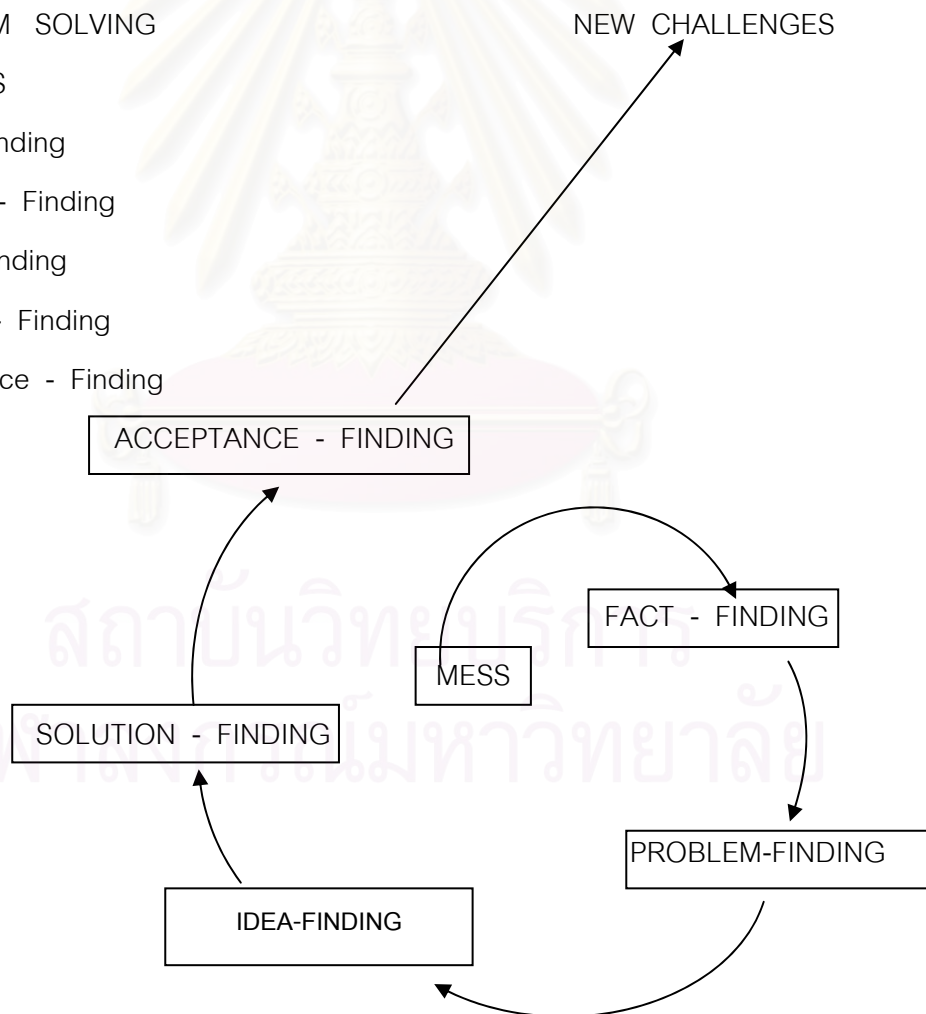
Fact - Finding

Problem - Finding

Idea - Finding

Solution - Finding

Acceptance - Finding

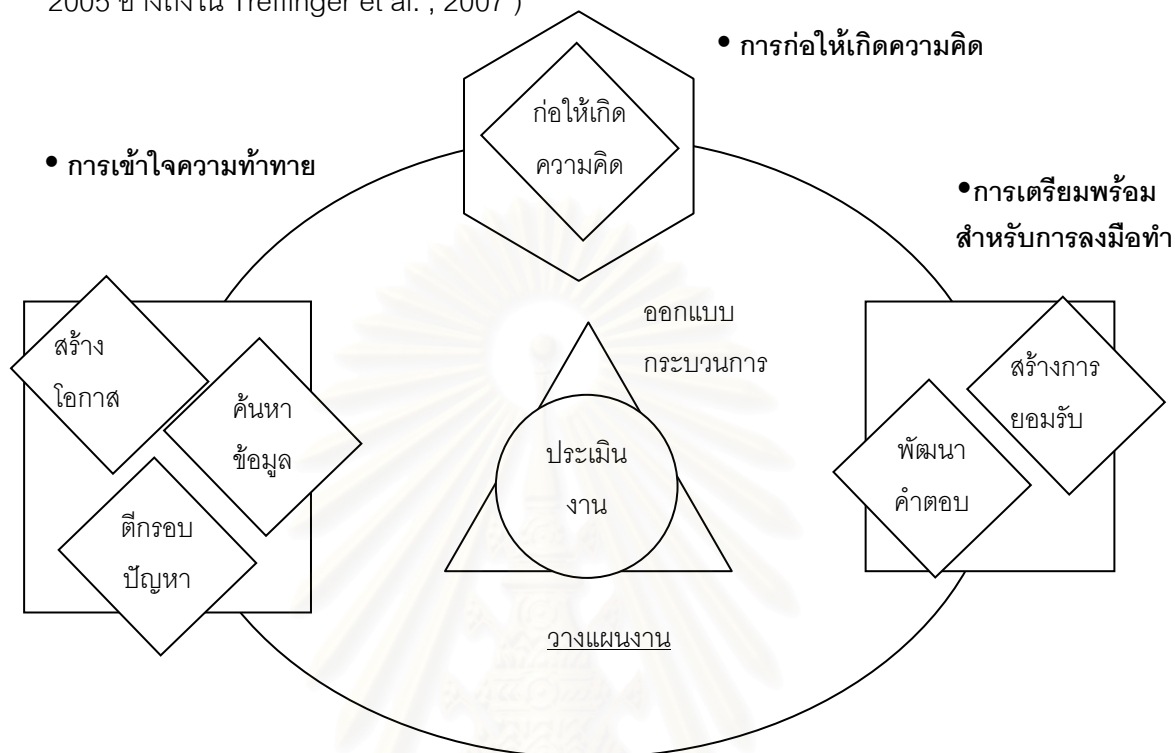


Parnes (1967 อ้างถึงใน Ederle และ Stanish ,1980) ได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยอาศัยแนวคิดของ Osborn ที่มีความสอดคล้องและตรงกับแนวคิดเรื่องกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ใช้ในวงการศึกษาของ Torrance โดยมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน เช่นกัน แต่ได้ปรับการเรียกการสังเกตจนเกิดปัญหาของ Torrance เป็นการรู้สึกถึงสภาพที่เป็นปัญหา ที่ประกอบด้วยสภาพปัญหา โอกาสในการแก้ปัญหา และความกล้าในการเสี่ยงเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน คือ

1. การรู้สึกถึงสภาพที่เป็นปัญหา มีการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว มีความตื่นตัวในการแก้ปัญหาอยู่เสมอ รู้สึกหรือมองเห็นสภาพปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งต้องการการแก้ไข
2. การหาข้อมูลเพื่อการทำปัญหาให้กระจ่าง การหาข้อมูลเพื่อการตั้งคำถามนำความคิดมาประมวลข้อมูลเพื่อหาสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงของสิ่งนั้น ๆ
3. การรู้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้มองเห็นปัญหาอย่างชัดเจน โดยการจำแนกออกเป็นปัญหาใหญ่ ปัญหาย่อย เรียงลำดับความสำคัญของปัญหา การเลือกปัญหาที่เห็นว่าคุณค่าที่สุดมาแก้ไข
4. การสืบหาแนวคิดในการแก้ปัญหา การระดมสมองรวบรวมความคิดเพื่อหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาที่มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากเดิม เสนอแนวคิดหลากหลาย
5. การค้นพบวิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหามีเหตุผล มีความเหมาะสมกับสภาพปัญหามากที่สุด มีความเป็นไปได้
6. การยอมรับวิธีการแก้ปัญหา การนำวิธีแก้ปัญหานั้นที่ตัดสินใจเลือกไว้อย่างมีเหตุผลมาปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นที่เลือกสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ผลจริง

Treffinger, Selby และ Isaksen (2004, 2005 อ้างถึงใน Treffinger et al. , 2007) ได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยอาศัยแนวคิดของ Osborn (1952, 1953) เนื่องจากหลายลักษณะของงานได้พัฒนาบนพื้นฐานของการวิจัยและพัฒนาต่อเนื่อง โดยได้สร้างแบบจำลอง (model) ประกอบไปด้วยมี 4 ส่วนหลัก ๆ และ 8 ขั้นตอนที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงความจริงที่ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะเข้าและออกจากกระบวนการตามระดับความพร้อมและความเข้าใจในสถานการณ์ของพวกเขา ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.6

แผนภาพที่ 2.6 โครงสร้างของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (CPS) (Treffinger et al., 2004 , 2005 อ้างถึงใน Treffinger et al. , 2007)



การเข้าใจความท้าทาย ประกอบด้วย ความพยายามอย่างเป็นระบบที่จะกำหนด สร้าง หรือมุ่งประเด็นไปที่ความพยายามในการแก้ปัญหาซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

1. สร้างโอกาส จะรวมถึงการทำให้เกิดความทั่วไป การสรุป การบรรยายที่เกิดประโยชน์ ซึ่งจะช่วยในการกำหนดทิศทางสำคัญหรือการแก้ปัญหา

2. ค้นหาข้อมูล คือ การสร้างและตอบคำถามซึ่งจะนำมาสู่ข้อมูลสำคัญ ความรู้สึก ข้อสังเกต ความประทับใจ และคำถามเกี่ยวกับงาน สิ่งเหล่านี้ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาพัฒนาความเข้าใจในสถานการณ์ปัจจุบัน

3. ตีกรอบของปัญหา จะเกี่ยวข้องกับการค้นหาคำถามที่เฉพาะเจาะจงไปสู่ความพยายามที่จะตามมา

การก่อให้เกิดความคิด ประกอบด้วย การก่อให้เกิดทางเลือกที่หลากหลายสำหรับการตอบสนองต่อปัญหา กล่าวคือ ผู้แก้ปัญหาจะเกิดความคิดที่หลากหลาย ความคิดที่สามารถเป็นไปได้ ความคิดใหม่ หรือความคิดละเอียดลออ อีกมากมาย ในขั้นตอนนี้จะมีตรวจสอบ พิจารณา รวมกลุ่ม และคัดเลือกความคิดที่สามารถคาดหวังได้

การเตรียมพร้อมสำหรับการลงมือปฏิบัติ ผู้แก้ปัญหาจะเตรียมความพร้อมสำหรับการลงมือปฏิบัติเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาทางเลือกที่คาดหวังและวางแผนสำหรับการนำไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ ในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ พัฒนาคำตอบ และสร้างการยอมรับ

1. การพัฒนาคำตอบ จะเกี่ยวข้องกับ การวิเคราะห์ การแก้ไข หรือการพัฒนาทางเลือกที่คาดหวัง ความสำคัญในขั้นตอนนี้มุ่งประเด็นไปที่ทางเลือก และพัฒนาความคิดที่คาดหวังไปสู่คำตอบที่เป็นไปได้ หากมีทางเลือกมากมาย ความสำคัญจะอยู่ที่การทำให้กะทัดรัด จนกระทั่งสามารถจัดการได้ หากมีทางเลือกเล็กน้อย ความท้าทายจะอยู่ที่การแก้ไขหรือพัฒนาแต่ละทางเลือกให้มีความแข็งแกร่งมากขึ้นเท่าที่จะสามารถทำได้

2. สร้างการยอมรับ เกี่ยวข้องกับการค้นหาแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ของตัวช่วยและอุปสรรค รวมถึงระบุถึงปัจจัยที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจจะมีผลต่อการนำไปใช้ให้ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการเตรียมคำตอบสำหรับการยอมรับที่ดีขึ้นและมีคุณค่ามากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้แก้ปัญหาระบุวิธีที่ทำให้สามารถใช้ตัวช่วยที่ดีที่สุด และหลีกเลี่ยง หรือเอาชนะอุปสรรคได้

จากการพิจารณาถึงปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ผู้แก้ปัญหาสามารถพัฒนาแผนของการลงมือปฏิบัติได้ และการเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ ยังคงสร้างโอกาสที่จะพิจารณา ทางเลือกที่เป็นไปได้ แผนการสำหรับความไม่แน่นอนต่าง ๆ หรือผลย้อนกลับ

การวางแผนงานของคุณ คือส่วนที่ใช้ในการจัดการ กล่าวคือ เป็นแนวทางให้กับผู้แก้ปัญหา ใช้ในการวิเคราะห์ เลือกวิธีการและขั้นตอนอย่างละเอียดลออ

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Hutchinson Anderson Osborn Wallas Jungs Torrance Parnes Treffinger et al. (ปรับจาก อาร์ยี่ พันธุ์มณี , 2540 :12-13)

	Hutchinson (1949)	Osborn (1957)	Wallas (1965)	Jungs (1963)	Torrance (1965)	Parnes (1967)	Anderson (1975)	Treffinger et al. (2004,2005)
1	ขั้นเตรียมรวบรวมข้อมูลตั้งสมมติฐาน	การชี้ปัญหา ระบุปัญหา เตรียมและรวบรวมข้อมูล	ขั้นเตรียมการรวบรวมข้อมูล	รวบรวมข้อมูล	การค้นพบความจริง เริ่มมีความรู้สึกสับสน วุ่นวายขึ้นในใจ	รู้สึกถึงสภาพที่เป็นปัญหา และหาข้อมูล เพื่อให้ปัญหากระจ่างชัด	สนใจและรู้สึกถึงความต้องการของจิตใจและสมองรวบรวมข้อมูล	สร้างโอกาส
2	ขั้นครุ่นคิด มีอารมณ์ต่าง ๆ เนื่องจากครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหาแต่ยังไม่ออก	การวิเคราะห์ใช้ความคิด คัดเลือกข้อมูล	ขั้นความคิดครุ่นคิด ระยะเวลาสั้น ไขปัญหาไม่ได้ จึงล้มเลิกชั่วคราว แต่จริง ๆ และในจิตใต้สำนึกยังคงคิดอยู่	กระบวนการใช้วัสดุทบทวน และวิเคราะห์ข้อมูล	การค้นพบปัญหา การพิจารณาด้วยความสติสัมปชัญญะ ถึงความกังวล วุ่นวายสับสนและพบว่านั่นคือคำตอบ	การรู้ปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา จำแนกเป็นปัญหาใหญ่ ปัญหาย่อย ลำดับความสำคัญของปัญหา	ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงสร้าง และรูปแบบของงาน	ค้นหาข้อมูล ตีกรอบปัญหา

	Hutchinson (1949)	Osborn (1957)	Wallas (1965)	Jungs (1963)	Torrance (1965)	Parnes (1967)	Anderson (1975)	Treffinger et al. (2004,2005)
3	ขั้นการเกิดของ ความคิด มองเห็นวิธี แก้ปัญหา ค้นพบคำตอบ	การคิดและการ ทำให้ความคิด กระจ่างชัดขึ้น	ขั้นความคิดกระจ่าง ชัด เรียบเรียงข้อมูล เชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กันเกิด เป็นภาพพจน์	ทำให้ใจกว้าง คิด ยังไม่ออกจึงลืม ปัญหาชั่วคราว แต่ปล่อยให้จิต ได้สำนึกของ กลไกความคิด ทำงาน	การค้นพบคำตอบ ตั้งสมมติฐานและ รวบรวมข้อมูลเพื่อ ทดสอบสมมติฐาน	สืบหาแนวคิดใน การแก้ปัญหา ระดมสมอง รวบรวมความคิด แล้วนำเสนอ แนวคิดที่ หลากหลาย	เกิดจินตนาการ	ก่อให้เกิดความคิด ทางเลือกที่ หลากหลายสำหรับ การตอบสนองต่อ ปัญหา รวมถึง ตรวจสอบพิจารณา รวมกลุ่มและ คัดเลือกความคิดที่ คาดหวังได้
4	ขั้นพิสูจน์ ตรวจสอบ ประเมินผลว่าวิธี แก้ปัญหาที่คิด ใช้ได้หรือไม่	การสังเคราะห์ การรวบรวม บรรจุชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน	ขั้นทดสอบและ พิสูจน์ให้เห็นจริง เพื่อนำผลที่ได้ไป ใช้ต่อไป	ยูเรกาคิด คำตอบได้	การค้นพบคำตอบ พบคำตอบจาก การทดสอบ สมมติฐาน	การค้นพบวิธี ตัดสินใจ เลือกวิธีแก้ปัญหา อย่างมีเหตุผล	สร้างจินตนาการ และแสดงผลให้ เห็นชัด	ตัดสินใจเกี่ยวกับการ พัฒนาทางเลือกที่ คาดหวัง

	Hutchinson (1949)	Osborn (1957)	Wallas (1965)	Jungs (1963)	Torrance (1965)	Parnes (1967)	Anderson (1975)	Treffinger et al. (2004,2005)
5	นำผลที่ได้ไป ใช้ต่อไป	การประเมิน ผล ประเมินสิ่งที่ รวบรวมคิดไว้ว่า ถูกต้องหรือไม่	นำผลที่ได้ไปใช้ ต่อไป	วิพากษ์วิจารณ์ ประเมิน ความคิดที่ได้	การยอมรับผล จากการค้นพบ ยอมรับและ เผยแพร่ผลที่ได้ อันเป็นแนวทาง ไปสู่การค้นพบ สิ่งใหม่ต่อไป	ยอมรับวิธี แก้ปัญหา นำวิธี แก้ปัญหาที่เลือก ไว้มาพิสูจน์ว่าวิธี แก้ปัญหาที่เลือก นำไปใช้ได้จริง	รวบรวม ความคิดและ แสดงออกมา ในรูปของ ผลงาน	วางแผนการนำไปใช้ โดยพัฒนาคำตอบ หรือพัฒนาทางเลือก ที่คาดหวังไปสู่คำตอบ ที่เป็นไปได้

จะเห็นว่าได้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นขั้นตอนตามลำดับในการค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในสถานการณ์ที่เป็นอยู่ 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การค้นหาความจริง เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็นมูลเหตุของปัญหา (2) การค้นหาปัญหา เป็นขั้นตีกรอบของปัญหา จะพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุของปัญหาแล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกมูลเหตุสำคัญที่สุดเป็นประเด็นสำหรับค้นหาวิธีแก้ไขต่อไป (3) การค้นหาความคิด จะก่อให้เกิดความคิดทางเลือกที่หลากหลายสำหรับการตอบสนองต่อปัญหา (4) การค้นหาคำตอบ ตรวจสอบพิจารณา รวมกลุ่มและคัดเลือกความคิดที่คาดหวัง ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหามีเหตุผล (5) ค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ พัฒนาคำตอบที่คาดหวังไปสู่คำตอบที่เป็นไปได้ และนำเอาคำตอบมาพิสูจน์ให้เห็นว่าสามารถใช้ได้จริง

8. อุปสรรคในการพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการที่มุ่งหาคำตอบ หรือ วิธีการใหม่ ๆ ที่จะสนองต่อความต้องการ และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น หัวใจสำคัญของกระบวนการนี้คือ การได้ความคิดจำนวนมากหลาย และแปลกใหม่ที่ทำให้เกิดการคิดแก้ปัญหาที่ดีขึ้นกว่าเดิม ผลการศึกษาวิจัยพบว่า แม้ว่ามนุษย์จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ แต่ก็มีอุปสรรคหลายประการที่จะขัดขวางความสามารถดังกล่าว ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, 2538: 31-40)

1. อุปสรรคต่อการรับรู้ (perception block) คือ การมองไม่เห็นปัญหาที่แท้จริง ซึ่งเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ต่างๆ ดังนี้

1.1 การแยกปัญหาไม่ออก หรือ ตีปัญหาไม่แตก เป็นสภาพการณ์ที่ไม่สามารถระบุปัญหาที่แท้จริงได้ เปรียบได้กับคนที่มองเห็นป่าแต่ไม่เห็นต้นไม้ หรือ ช่างซ่อมเครื่องยนต์ที่ไม่รู้ว่าเครื่องยนต์มีปัญหาเพราะการตั้งไฟ ระบบเชื้อเพลิง หรือ ที่อื่นๆ จึงตัดสินใจเครื่องใหม่ทั้งหมด

1.2 การมองปัญหาในวงแคบ และจำกัดเกินไป ซึ่งเกิดจากการมุ่งเน้นที่ตัวปัญหา และวิธีการแบบเดิมโดยไม่ให้ความสนใจต่อสภาพแวดล้อม หรือวิธีการอื่นๆ ที่แตกต่างออกไป

1.3 การไม่สามารถอธิบายถึงปัญหาได้ เป็นอุปสรรคซึ่งเกิดจากการใช้ภาษาสื่อความหมาย และทำความเข้าใจกับผู้อื่น ซึ่งมีความสำคัญมากในการทำงานเป็นกลุ่ม หรือในกรณีที่ต้องใช้ภาษา เพื่ออธิบายในการกำหนดทิศทาง และวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอุปสรรคในการอธิบายถึงปัญหานี้ มักเกิดจากความไม่เข้าใจ หรือตีปัญหาที่แท้จริงไม่ถูกต้องตั้งแต่ต้นจึงไม่สามารถอธิบายปัญหาได้

1.4 การไม่ได้สังเกต และเก็บข้อมูลอย่างเพียงพอในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การสังเกต และเก็บข้อมูลต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ควรกระทำในหลายรูปแบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาอย่างครบถ้วน เช่น ร้านซ่อมเครื่องยนต์ใช้เครื่องบันทึกเสียงจับเสียงเครื่องยนต์ที่นำมาซ่อมว่ามีเสียงผิดปกติอย่างไร ผลปรากฏว่า การบันทึกเสียงช่วยให้รู้ปัญหาได้ดีกว่าใช้สายตา และหูของคนตรวจฟังการทำงานของเครื่องยนต์

1.5 การมองไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ห่างไกลกันของสิ่งต่างๆ (remote relationship) เรื่องนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้าง และถ่ายโยงความคิดรวบยอด ซึ่งนับเป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด กล่าวคือ การจะแก้ปัญหาได้ต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาในสภาพการณ์หนึ่งกับสภาพการณ์อื่น ซึ่งอาจดูว่าห่างไกล ไม่

มีความเกี่ยวพันกัน แท้จริงแล้วต้องอาศัยการมองดูปัญหาหลายๆ แง่มุม และจำแนกให้ได้ว่าจะไร เป็นลักษณะร่วมของสิ่งเหล่านั้น โดยที่ลักษณะร่วมนั้นไม่จำเป็นต้องมีความคล้ายคลึงทางรูปร่าง ลักษณะหรือด้านอื่น ๆ ก็ได้

1.6 ความไม่สามารถแยกเหตุแยกผล คนส่วนมากมักคิดว่าเขารู้จักความแตกต่างระหว่างเหตุและผลเป็นอย่างดี แต่ในความเป็นจริงแล้วมีการแยกแยะเหตุและผลอย่างชัดเจนได้น้อยมาก และแม้แต่วิธีการทางสถิติก็ยังไม่สามารถให้คำตอบเรื่องนี้ได้ถูกต้องชัดเจนเสมอไป เช่น ในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง มีข้อมูลว่านิสิตที่เรียนอ่อนได้คะแนนไม่ดี หรือ การเรียนอ่อนทำให้เครียดมากกว่านิสิตที่เรียนดี คำถามคือ การสูบบุหรี่ทำให้เรียนอ่อน หรือ การเรียนอ่อนทำให้เครียดเลยสูบบุหรี่จัด หรือว่า ทั้งการเรียนอ่อนและการสูบบุหรี่จัดมิได้มีอะไรเกี่ยวข้องกัน หากเกิดขึ้นพร้อมกันโดยความบังเอิญ

2. อุปสรรคด้านความเชื่อ และค่านิยม (cultural block) เกิดจากการที่บุคคลมักคุ้นเคยกับการปฏิบัติตามระเบียบประเพณี ความเชื่อ และค่านิยมที่สังคมกำหนดไว้ หากไม่ปฏิบัติตามจะกลายเป็นคนแปลก และอาจไม่ได้รับการยอมรับจากสังคม ซึ่งสิ่งนี้เป็นอุปสรรคต่อการคิดสร้างสรรค์ เพราะกระบวนการคิดสร้างสรรค์ต้องมีการโต้แย้ง เปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากและซับซ้อน เพราะความเชื่อและค่านิยมเป็นพื้นฐานและกรอบแนวคิดที่บุคคลถูกปลูกฝังมาตั้งแต่ที่บ้านมาสู่สถานศึกษา ระบบสังคม และที่ทำงาน ซึ่งสามารถอธิบายเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

2.1 ความต้องการที่จะคิดและแก้ปัญหาตามรูปแบบเดิม คนส่วนมากไม่ต้องการทำอะไรที่แตกต่างไปจากเดิม เพราะจะเกิดความรู้สึกไม่สบายใจ จึงยึดมั่นการคิดและทำตามกรอบความคิด หรือรูปแบบการแก้ปัญหาแบบเดิมที่เคยทำมาแล้ว บางครั้งจึงกลายเป็นการแก้ไข หรือ บิดเบือน สิ่งเรานั้นๆ ให้เข้ากับความคิดของเรา โดยไม่พิจารณาสิ่งที่แตกต่างออกไป

2.2 การถูกครอบงำด้วยหลักการประหัต และปฏิบัติได้จริง ปัจจุบันทุกคนมักถูกอบรมสั่งสอนให้คำนึงถึงความประหัต และประโยชน์ใช้สอยอยู่ตลอดเวลาในการตัดสินใจต่างๆ จึงทำให้ยากต่อการใช้จินตนาการคิดถึงอะไรที่แปลกใหม่ หรือ คิดทางเลือกที่อาจเสี่ยงต่อการได้เสีย ดังนั้นการที่จะคิดแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์อาจต้องเริ่มจากการฝันไปถึงสิ่งที่แม้จะดูเหมือนว่าเป็นไปไม่ได้ พยายามคิดไปให้กว้างไกลที่สุดเข้าไปในโลกแห่งจินตนาการโดยไม่ต้องรีบตรวจสอบกับราคาตัวจริง หรือความเป็นได้เสียตั้งแต่ต้น มิฉะนั้นความคิดของเราจะติดปีกบินไม่ได้ไกล จากนั้นจึงค่อยย้อนกลับมาตรวจสอบกับความเป็นจริง หรือความเป็นไปได้ภายหลัง

2.3 ความเชื่อที่ผิดๆ ว่าการซักถามและการตั้งข้อสงสัยโต้แย้งเป็นมารยาทที่ไม่เหมาะสมในวัฒนธรรมไทย คนที่ช่างสงสัย และอยากรู้อยากเห็นมักถูกมองว่าที่มารยาทที่ไม่ดี

และการมีข้อสงสัยอยากได้ข้อมูลเพิ่มเติมกลายเป็นการแสดงความโง่เขลา ดังนั้นคนส่วนมากมักนิ่งเฉย ไม่กล้าซักถาม หรือแสดงความคิดเห็นอะไร ซึ่งเป็นอุปสรรคอย่างมากต่อการแสวงหาข้อมูลและการคิดแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากหัวใจของการแก้ปัญหาและพัฒนาางานต่างๆ ให้ดีขึ้น คือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ เพราะเป็นการแสดงออกถึงทัศนคติในแง่ที่ว่าทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีทางทำให้ดีขึ้นได้อีก

2.4 การมุ่งเน้นการแข่งขัน หรือความร่วมมือมากเกินไป การเน้นความร่วมมือมากเกินไป หมายถึง การที่บุคคลจำเป็นต้องระงับ หรือลดการแสดงออก และความเป็นตัวของตัวเองลง เพื่อให้เข้ากับความคิดและการกระทำของคนอื่น และกลุ่มได้ ในขณะที่การเน้นการแข่งขันมากเกินไปย่อมก่อให้เกิดการมุ่งเอาชนะ ทั้งสองประเด็นที่กล่าวมานี้เป็นอุปสรรคต่อการคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เพราะในสถานการณ์ทั้งสองนี้บุคคลมักไม่ได้คำนึงถึงการพยายามแสดงความคิดริเริ่ม ความรู้ ความสามารถและความคิดเห็นของตัวเองให้เต็มที่ แต่ไปมุ่งรักษาสัมพันธภาพ หรือ มุ่งกำจัดคู่แข่งอยู่ตลอดเวลา

2.5 การเชื่อตัวเลขสถิติมากเกินไป ตัวเลขและสถิติให้ข้อมูลที่เที่ยงตรงและเป็นกลางได้มาก แต่ก็มิใช่บอกทุกสิ่งทุกอย่างได้ทั้งหมด บางครั้งตัวเลขและการคำนวณบางอย่างสามารถก่อให้เกิดความสับสนเข้าใจผิดได้

2.6 การเชื่อแต่การสรุปและภาพพจน์ที่มีอยู่แล้ว การสรุปครอบคลุม หรือ ยึดถือภาพพจน์ (stereotype) ของคนตามประเภทลักษณะและอาชีพอย่างแน่นอนตายตัว ย่อมทำให้ความคิดของคนเราต่อบุคคลเหล่านั้นไม่ยืดหยุ่น เกิดผลเสียได้ทั้งการประพฤติปฏิบัติตัว และความสัมพันธ์ต่อกัน การรับรู้และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และระหว่างสถานการณ์ต่างๆ จะช่วยให้การคิดแก้ปัญหาทำได้ยืดหยุ่น คล่องตัวมากขึ้น

2.7 การยึดหลักเหตุผล และตรรกศาสตร์มากเกินไป คนมักถูกสอนให้มีเหตุผล และให้หลักตรรกศาสตร์ที่เหมาะสม บางครั้งจึงเป็นการปิดกั้นจินตนาการซึ่งเป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ได้

2.8 การมีทัศนคติโต่งไม่ผ่อนปรน แม้ว่าการเป็นตัวของตัวเองและเชื่อมั่นในความคิดของตัวเองจะเป็นสิ่งพึงปรารถนา แต่การดื้อนอ ไม่ผ่อนปรนหรือคิดถึงข้อจำกัดของคนอื่น และสภาพการณ์ต่างๆ ก็อาจเป็นอุปสรรคทำให้ไม่ได้รับข้อมูล และทราบความต้องการของคนอื่น มาใช้เป็นประโยชน์ในการคิดแก้ปัญหาได้

2.9 การมีความรู้มากเกินไป หรือน้อยเกินไปในเรื่องที่ทำ คนส่วนมากมักเข้าใจว่าอุปสรรคต่อการคิดแก้ปัญหา คือ การมีความรู้น้อยเกินไปเท่านั้น แต่ในทางตรงกันข้ามการมีความรู้

มากเกินไป หรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ มักก่อให้เกิดทัศนคติว่าตนเองรู้ดีที่สุด ไม่มีใครรู้ดีกว่าตนอีกแล้ว ทำให้ไม่เปิดรับข้อมูลอื่นๆ นอกเหนือจากเรื่องของตนเอง กลายเป็นคนมีความรู้ แต่แก้ปัญหาไม่ได้

2.10 การมองว่าจินตนาการและความคิดฝันเป็นเรื่องเหลวไหล ไร้สาระ เนื่องจากบุคคลมักถูกจำกัดด้วยกรอบของเหตุผลและความเป็นจริง การฝันเพื่อง หรือการใช้เวลาคิดฝันเลื่อนลอย มักถูกมองว่าเหลวไหล เสียเวลา และไม่เกิดประโยชน์ ซึ่งการคิดแก้ปัญหาใหม่ๆ และการประดิษฐ์คิดค้นมักเกิดขึ้นจากการคิดฝัน สร้างจินตนาการ หรือปรารถนาในสิ่งที่ดีเป็นไปไม่ได้ การสกัดกั้น หรือประณามจินตนาการจึงเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งของการคิดสร้างสรรค์

3. อุปสรรคทางอารมณ์ (emotional block) เป็นอุปสรรคที่เกิดจากตัวบุคคลเอง โดยมักเกิดจากความเครียด และการขาดความมั่นใจในตัวเอง เมื่อบุคคลเกิดอารมณ์ใดอารมณ์หนึ่งรุนแรง ไม่ว่าจะเป็นอารมณ์กลัว เครียด โกรธ หรือ รัก ก็จะทำให้ความสามารถในการรับรู้ และการคิดของเราอ่อนกำลังลง พื้นฐานที่สำคัญที่สุดของอุปสรรคทางอารมณ์ คือ การรู้สึกไม่มั่นคงปลอดภัย ซึ่งก่อให้เกิดความกลัวและความวิตกกังวลจนไม่กล้ารับรู้ หรือ คิดแก้ปัญหาให้ได้ผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การกลัวทำผิด หรือเสียหน้า ทำให้คนไม่กล้าคิด หรือแสดงความคิดเห็นออกมาต่างๆ ที่ความคิดเหล่านั้นอาจเป็นความคิดที่ดีและมีประโยชน์

3.2 การรีบด่วนในการตัดสินใจ คนที่ตกอยู่ในสภาพความเครียดเพราะมีปัญหามานาน มักตัดสินใจรับข้อมูล หรือทางออกที่ผ่านมาในทันทีโดยไม่ได้ไตร่ตรองเสียก่อนซึ่งแท้จริงแล้ววิธีการที่ดีที่สุดคือ การสะสมข้อมูลและความคิดไว้มากๆ เพื่อจะได้ประเมินและตัดสินใจเลือกความคิดที่ดีที่สุดได้

3.3 การมีอคติที่ยึดมั่นไม่เปลี่ยนแปลง เป็นความรู้สึกลึกไม่พอใจและต่อต้านข้อมูลหรือแนวคิดอื่นที่แตกต่างไปจากตน จึงมักต่อสู้เพื่อปกป้องความคิดของตนทั้งทางตรงและทางอ้อม (defense mechanism) ปิดกั้นการคิดแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่อาจได้ผลดีกว่าเดิม

3.4 การมุ่งมั่นต้องการความสำเร็จรวดเร็วมากเกินไป ทำให้บุคคลเคร่งเครียดไม่ยอมทนต่อการคิดไตร่ตรองและใช้จินตนาการ ซึ่งในการคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจำเป็นต้องใช้สมาธิใช้เวลา และความอดทนในการบ่มปัญหา (incubation) เพื่อให้ได้ทางเลือกและข้อสรุปที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

3.5 การยึดถือต้องการความมั่นคงปลอดภัยมากเกินไป ทำให้บุคคลไม่กล้าเสี่ยง ไม่กล้าคิด หรือทดลองทำอะไรใหม่ๆ เพราะเกรงว่าจะเสียสถานภาพ เสียงาน หรือสัมพันธ์ภาพต่างๆ

3.6 ความกลัวและไม่ไว้วางใจผู้คนที่เกี่ยวข้องกับด้วย ทำให้บุคคลคอยระวังตัวไม่แสดงความคิด เพราะไม่แน่ใจว่าจะเป็นอันตรายต่อตนหรือไม่

3.7 การขาดแรงจูงใจที่จะทำงานแก้ปัญหาจนสำเร็จและประเมินผลได้ ทำให้กลายเป็นคนจับจด ไม่มานะพยายามแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นงานที่ตนไม่มีส่วนร่วมรับผิดชอบด้วย

3.8 การขาดความกล้า หรือความสนใจที่จะทดลองวิธีคิดแก้ปัญหาใหม่ๆ ซึ่งอาจเกิดจากการขาดความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อมั่น การขัดผลประโยชน์ หรือขาดความรู้สึกว่าตนเองมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหานั้น ๆ

จากการประมวลอุปสรรคของการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่าอุปสรรคทั้งหลายล้วนเกิดจากตัวบุคคลและความรู้สึกนึกคิดของเขาเอง ดังนั้น การขจัดอุปสรรคของการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถกระทำได้ดังต่อไปนี้ (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, 2538: 39-40)

1. บันไดขั้นแรกควรเริ่มจากการตระหนักรู้ และทำความเข้าใจต่ออุปสรรคของการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทั้งสามประการดังกล่าว แล้ววิเคราะห์ตนเองว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับอุปสรรคเหล่านั้นอย่างไรบ้าง

2. ยอมรับอุปสรรคที่ตนเองมีอยู่ตามความเป็นจริง และวิเคราะห์ทบทวนถึงอิทธิพลและผลของอุปสรรคนั้นๆ ที่มีต่อการคิด การแก้ปัญหาของตนเองเท่าที่ผ่านมาแล้ว

3. ทดลองปรับเปลี่ยนวิธีการคิด และการตัดสินใจของตนเองใหม่ โดยพยายามขจัดอุปสรรคของการคิดออกไป และประเมินการเปลี่ยนแปลงให้แม่นยำที่สุดทั้งโดยกระทำเองและอาศัยผู้อื่นช่วยประเมิน

4. ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแนวทางใหม่ โดยพยายามหาสภาพการณ์และปัญหาใหม่ๆ ที่จะได้ทดลองปฏิบัติ

5. บันที่ปัญหา อุปสรรค และการก้าวน้ำของการคิดแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยตั้งข้อสังเกตสำคัญไว้ว่า อุปสรรคต่อการคิดแก้ปัญหามักเกิดจาก (1) มองไม่เห็นปัญหา (2) ไม่สามารถใช้วิธีการใหม่ๆ ที่แตกต่างไปจากเดิม และ (3) มีความกลัวไม่กล้าเผชิญกับปัญหา หรือทดลองวิธีการใหม่

9. การประเมินการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

การศึกษาเพื่อกำหนดเกณฑ์การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ในการวิจัย ค้นพบแนวคิดที่เกี่ยวข้องดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2534) ได้แสดงเกณฑ์ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้ 3 ข้อ โดยยึดหลักการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance ดังนี้

1. การให้คะแนนความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ ตามเงื่อนไขของคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. การให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปตบที่เป็นไปได้ ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคน ตามวิธีการที่แตกต่างกัน ต่อสิ่งเร้าหรือเงื่อนไขที่กำหนดให้ โดยให้คะแนนคำตอบเป็นกลุ่ม หรือประเภทละ 1 คะแนน

3. ให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของผู้เรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดแปลกแตกต่างไปจากธรรมดา ในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้คำตอบที่มีความถี่จากกลุ่มตั้งแต่ 2 – 4.99 เปอร์เซนต์ จะได้ 1 คะแนน ถ้าเป็นคำตอบที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มเลยจะได้ 2 คะแนน ถ้าความถี่เกินกว่า 5 เปอร์เซนต์ จะไม่ถือว่าเป็นความคิดริเริ่ม หรือให้คะแนนตามสัดส่วนของความถี่ของคำตอบ ตามวิธีการของ Cropley (1996 อ้างถึงใน สรวงสุดา ปานกุล , 2545) คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็ให้คะแนนน้อยหรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบยิ่งซ้ำกับคนอื่น หรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเลย ก็จะได้คะแนนมากขึ้น

Quellmalz (1985 , อ้างถึงใน ทิพย์วรรณ มูลทองชุน, 2534) กล่าวว่า แบบสอบเลือกตอบเป็นการวัดทักษะเฉพาะด้าน ไม่สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และเสนอแนะลักษณะเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะการคิดระดับสูง ไว้ดังนี้

1. ปัญหาที่ถามเป็นปัญหาสำคัญและเกิดได้บ่อย
2. วัดทักษะรวม ๆ ไม่แยกวัดทักษะเป็นส่วน ๆ
3. กำหนดปัญหาที่มีทางเลือก หรือวิธีแก้ปัญหาหลาย ๆ ทาง
4. กำหนดรูปแบบคำถามที่ให้ผู้เรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้
5. กำหนดคำถามให้มีการเชื่อมโยงความคิดและสรุปท้าวๆไป
6. พัฒนางานที่เกี่ยวกับการประเมินการคิดระดับสูงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

Tradif และ Sternberg (1988) ได้สรุปว่าผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ต้องเป็นผลงานใหม่ ซึ่งไม่เป็นการเลียนแบบหรือเป็นผลผลิตที่มีอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537: 21) ได้กล่าวว่าคุณค่าความคิดสร้างสรรค์ที่ใหม่แปลกแตกต่างจากเดิมอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้ว หรือการใช้จินตนาการการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมาโดยเป็นการคิดมุ่งแก้ปัญหา และเป็นการคิดที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์

ในการประเมินผลงานว่าเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตั้งเกณฑ์ที่นำมาใช้ประเมินที่สำคัญคือในเรื่องของความใหม่ (newness) และการใช้ประโยชน์ (useful)

Amabile (1989) ได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาว่าสิ่งหรือคำตอบใด เป็นความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ต้องเป็นสิ่งใหม่แตกต่างจากที่เคยทำหรือเคยพบเห็นมาก่อน (novelty)
2. เป็นสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม (approximately) นำไปสู่ความสำเร็จตามที่ตั้งไว้ด้วยความหมายและเป็นไปในทางที่ถูกต้อง (positive way)

Young (1970 อ้างถึงใน Young, 1985: 77-87) ได้พยายามเสนอเกณฑ์ในการประเมินผลงานว่า จะต้องมียุทธศาสตร์แบบใหม่ (newness) และมีคุณค่า (value serve) โดยจำแนกเป็นลักษณะย่อย ดังนี้

1. ความแปลกใหม่ (newness) ประเมินจาก
 - 1.1 ใหม่ในฐานะต้นคิด (new as original)
 - 1.2 ใหม่จากกลุ่มอ้างอิง (new as statistically infrequency)
 - 1.3 ใหม่ในลักษณะที่แตกต่างจากแนวทางทั่วไป (new as a change from the regular way)
 - 1.4 ใหม่ในฐานะสร้างขึ้นใหม่ (new as renovated, rejuvenated or regenerated)
2. ความมีคุณค่า (value serve) ประเมินจาก
 - 2.1 คุณค่าต่อผู้สร้างสรรค์ผลงาน (value to the creator)
 - 2.2 คุณค่าต่อผู้อื่น (value to others)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1981 Besemer และ Treffinger (1981, อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวิช, 2541) ได้เสนอทฤษฎีการวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยการประเมินผลงานขึ้น ในรูปแบบของเมตริกการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (The Creative Product Analysis Metrix or CPAM) โดยได้สรุปรวบรวมข้อมูลจากทฤษฎี บทความ และงานวิจัยที่กล่าวถึงเกณฑ์ในการประเมิน

ความคิดสร้างสรรค์จากผลงานมากกว่า 90 ชิ้น ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมินถึง 125 เกณฑ์ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นเกณฑ์ที่จะใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผลงาน ประกอบด้วย 3 มิติ (dimensions) จำแนกเป็น 14 ประเภท (categories)

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ควรใช้เครื่องมือที่เป็นแบบสอบถามเขียนตอบ ไม่เป็นแบบตัวเลือก วัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ที่มีความแปลกหลากหลายอยู่บนพื้นฐานของเกณฑ์ในการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ที่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสม ความแปลกใหม่และประโยชน์

ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving Styles)

1. ความหมายของรูปแบบการแก้ปัญหา (Problem – solving styles)

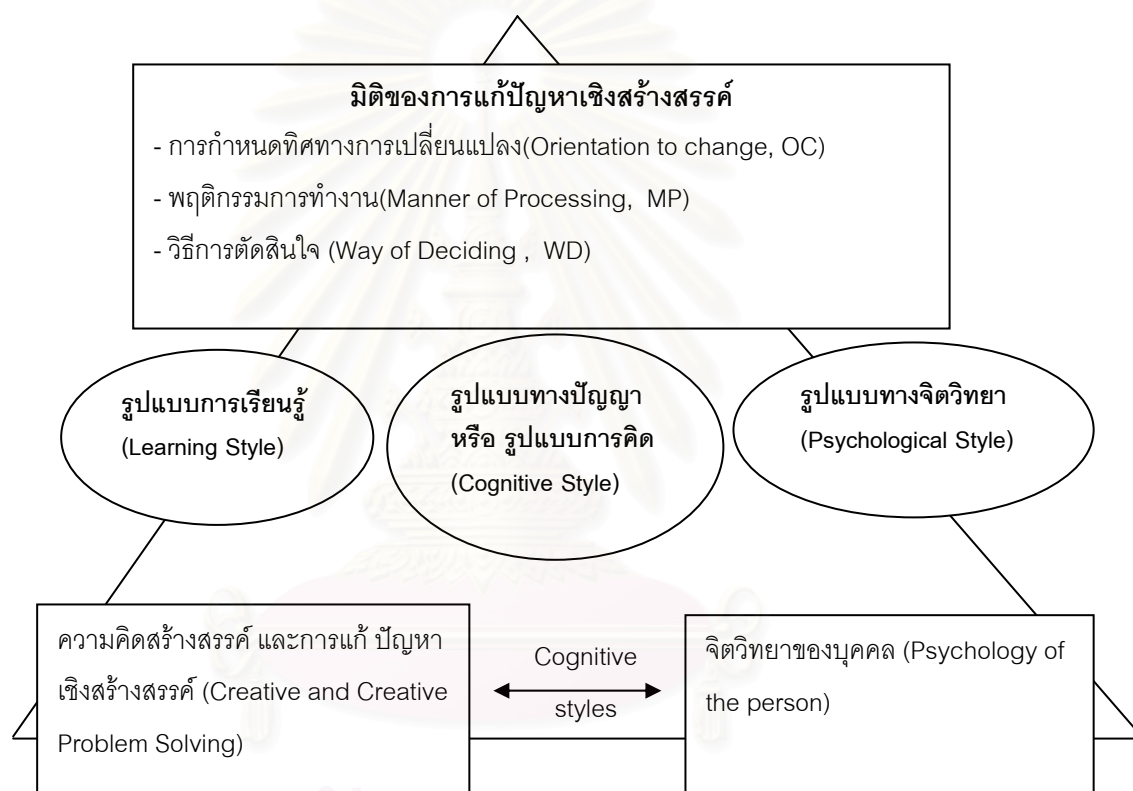
Treffinger และคณะ(2007) ได้อธิบายความหมายของรูปแบบการแก้ปัญหา (Problem-solving styles) ไว้ดังนี้ รูปแบบการแก้ปัญหา หมายถึงลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การจัดการกระบวนการในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลที่ใช้ในการวางแผนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และมุ่งประเด็นไปที่ความสำเร็จ เพื่อให้ได้มาซึ่งความชัดเจน ก่อให้เกิดความคิด และพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ และรูปแบบการแก้ปัญหามีอิทธิพลในด้านความเชื่อ ความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมและตอบสนองต่อเหตุการณ์ และทัศนคติของแต่ละบุคคล

2. การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหา

Treffinger และคณะ (2007) ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาโดยได้ศึกษา ทฤษฎีด้านจิตวิทยา (Psychology Style) (Myers& McCaulley,1985) ทฤษฎีของรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) (Dunn & Dunn, 1992, 1993) และทฤษฎีทางปัญญา หรือทฤษฎีของรูปแบบการคิด (Cognitive Style) (Kirton, 1976 อ้างถึงใน Martinsen & Kaufmann,1999) ซึ่งพื้นฐานทางทฤษฎีของรูปแบบการแก้ปัญหา เป็นการผสมผสานกันระหว่าง 3 ทฤษฎีข้างต้น

ต่อมาได้สังเคราะห์ทฤษฎีหลัก ๆ ซึ่งสามารถสรุปผลได้อย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหา ที่สอดคล้องกับความชอบของแต่ละบุคคล หรือแต่ละกลุ่ม สามารถตีกรอบแบบจำลอง (Model) และการประเมินออกเป็น 3 มิติ ดังแผนภาพที่ 2.7

แผนภาพที่ 2.7 พื้นฐานของรูปแบบการแก้ปัญหา (Foundation of Problem-solving styles) (Treffinger และคณะ (2007))

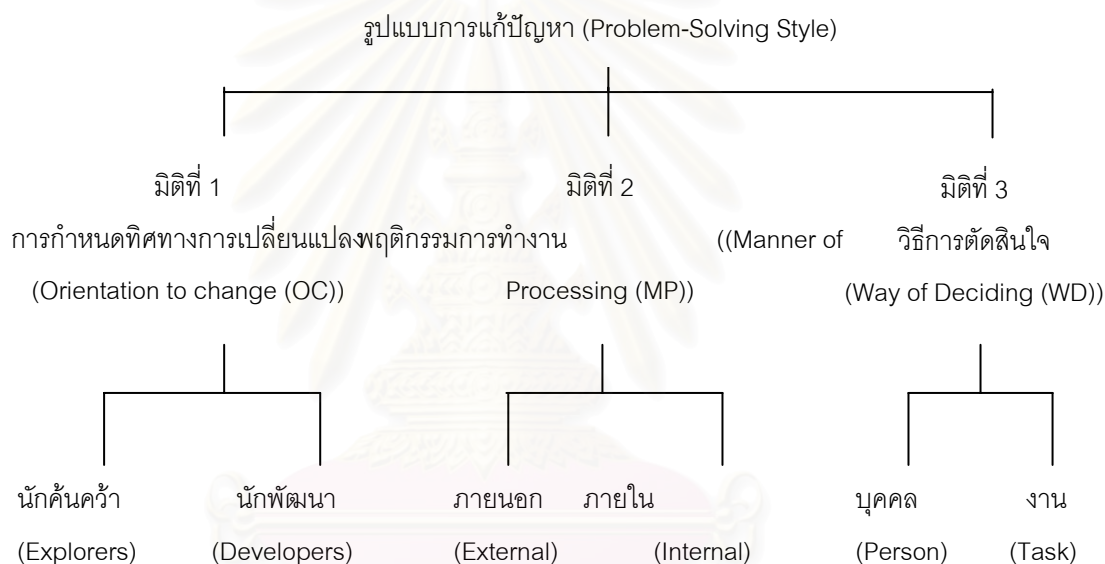


จากแผนภาพที่ 2.5 แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งเชื่อมโยงกับทฤษฎีทางจิตวิทยาของแต่ละบุคคล ผ่านจากโครงการวิจัยรูปแบบทางปัญญา (Cognitive Style Project) ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยการตรวจสอบเชิงลึกของรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) และรูปแบบทางปัญญาหรือรูปแบบการคิด (Cognitive Style) รวมถึงประเภททางจิตวิทยา (Psychology type) ก่อให้เกิดโครงสร้าง 3 มิติของแบบจำลอง (Model) รูปแบบการแก้ปัญหา

Treffinger และคณะ (2007) ได้แบ่งรูปแบบการแก้ปัญหออกเป็น 3 มิติซึ่งเป็นอิสระต่อกัน คือ มิติที่ 1 การกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง (Orientation to change) ประกอบด้วย 2 รูปแบบคือ รูปแบบนักค้นคว้า (Explorer Style) และรูปแบบนักพัฒนา (Developer Style) มิติที่

2 พฤติกรรมการทำงาน (Manner of Process) ประกอบด้วย 2 รูปแบบ คือ รูปแบบภายนอก (External) และ รูปแบบภายใน (Internal) และมิติที่ 3 วิธีการตัดสินใจ (Ways to Deciding) ซึ่งประกอบด้วย 2 รูปแบบคือ รูปแบบเน้นตัวบุคคล (Person-focused) และ รูปแบบเน้นตัวงาน (Task-focused) ในแต่ละมิติมีอิทธิพลโดยตรงต่อวิธีที่บุคคลสังเกตปัญหาและข้อมูล การจัดการข้อมูล การสร้างผลตอบแทนที่เป็นไปได้ การหาตัวเลือกและการตัดสินใจ และการเตรียมพร้อมสำหรับการปฏิบัติ สามารถแสดงได้ดังแผนภาพที่ 2.8

แผนภาพที่ 2.8 ประเภทของรูปแบบการแก้ปัญหา



การแบ่งมิติออกเป็น 3 มิติเนื่องมาจาก พื้นฐานการทดลองที่ผ่านมา ความหลากหลายของรูปแบบการวัด และแบบจำลอง รวมถึงประสบการณ์ภาคสนาม ด้วยการสังเกตจากความแตกต่างระหว่างบุคคลในกลุ่ม ในชั้นเรียน และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มิติต่าง ๆ เหล่านี้มีผลโดยตรงต่อวิธีที่บุคคลใช้ในการสังเกต ปฏิบัติ และเลือกตัวเลือกในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับความสามารถที่จะสังเกตและจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในกลุ่ม

1. มิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง (Orientation to change)

มิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบนักค้นคว้า (Explorer Style) และรูปแบบนักพัฒนา (Developer Style) จะเป็นตัวแทนในด้านของปัญญาใน

รูปแบบการแก้ปัญหา และข้อคำถามที่ใช้มักจะเป็น “ฉันชอบที่จะจัดการกับขอบเขตและตัวแปรอย่างไร” “ฉันรู้สึกได้ตอบเกี่ยวกับโครงสร้างนี้อย่างไร” และ “ฉันชอบที่จะตอบสนองของความท้าทายใหม่ๆ อย่างไร”

1.1 รูปแบบนักค้นคว้า (Explorer Style) เป็นลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา ซึ่งให้ความสำคัญกับทิศทางใหม่ และตีกรอบปัญหาในวิธีเดิม ค้นคว้าข้อมูลจำนวนมากเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา มองภาพรวมของสิ่งต่างๆ มากกว่าภาพย่อยๆ ใส่ใจในรายละเอียดน้อย ในการวางแผนจะไม่ให้ความสำคัญกับการกำหนดเวลาที่มีในการแก้ปัญหา มีความยืดหยุ่นในการดำเนินการแก้ปัญหา มักประสบความสำเร็จในการเสี่ยงแบบไม่มีแบบแผน ชอบค้นหาข้อมูลใหม่ๆ และติดตามความเป็นไปได้ของสิ่งใหม่ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เป็นตัวของตัวเอง และเชื่อในการตัดสินใจของตนเอง ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่แม้ว่าวิธีการนั้นจะไม่ได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น

1.2 รูปแบบนักพัฒนา (Developer Style) เป็นลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหา ซึ่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาและวิธีการที่ทำได้จริงในการแก้ปัญหา มีการค้นคว้าข้อมูลเฉพาะเท่าที่จำเป็นในการแก้ปัญหาเรื่องนั้นๆ บุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาจะชอบหาความเป็นไปได้เล็กๆ น้อยๆ ใส่ใจในรายละเอียดเพื่อบรรลุสู่ความสำเร็จ ให้ความสำคัญกับกำหนดเวลาที่มีในการแก้ปัญหา มีการจัดการข้อมูลโดยนางานใหม่มาเติมงานเดิมให้เต็ม โดยเริ่มจากจัดการ สังเคราะห์ ปรับ และเพิ่มประสิทธิภาพส่วนประกอบที่มีอยู่เดิมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ชอบวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน เน้นการมองภาพย่อยมากกว่าภาพรวม รอบคอบ แม่นยำ ไม่ชอบความเสี่ยง ชอบคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในวิธีที่ได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่นแล้วว่ามีประโยชน์และมีค่า

2. มิติพฤติกรรมการทำงาน (Manner of Process)

มิติพฤติกรรมการทำงานจะแบ่งออกเป็น รูปแบบภายนอก และรูปแบบภายใน มิตินี้จะเกี่ยวข้องกับความสุขของแต่ละบุคคลในการจัดการข้อมูล ระหว่างการแก้ปัญหาผ่านรูปแบบภายนอก และรูปแบบภายใน ข้อคำถามที่ใช้มักจะเป็น “ฉันชอบที่จะจัดการข้อมูลอย่างไร” “เมื่อไรที่ฉันจะแบ่งปันความคิดของฉัน” “การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือไม่”

2.1 รูปแบบภายนอก (External) บุคคลที่มีรูปแบบภายนอกนี้จะสามารถใช้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เมื่อเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และสิ่งที่ยากมักจะอภิปรายถึงความ เป็นไปได้ต่าง ๆ และสร้างความคิดตนเองจากความคิดของผู้อื่น ผู้ที่ชอบรูปแบบนี้จะอธิบายความคิดของตนเองโดยการอภิปราย มีแนวโน้มที่จะเป็นสมาชิกที่ดีในทีม และเต็มเปี่ยมด้วยพลัง

เมื่อมีการแก้ปัญหา ผู้ที่ชอบรูปแบบนี้จะทดสอบความคิดเห็นของพวกเขาต่อสิ่งที่ท้าทายต่อต้านกับความคิดเห็นของผู้อื่น และค้นคว้าวิธีที่ดีที่สุดเพื่อที่จะไปถึงจุดหมาย

2.2 รูปแบบภายใน (Internal) บุคคลที่สามารถพัฒนารูปแบบภายในได้ดี ดูเหมือนว่าในเบื้องต้นจะมีการตอบสนองต่อทรัพยากรภายในตัวของแต่ละคน และสามารถที่สร้างความคิดจากตนเอง ผู้ที่ชอบรูปแบบภายใน จะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยปราศจากการช่วยเหลือของผู้อื่น คิดและจัดการกับข้อมูลด้วยตัวเอง

นักแก้ปัญหาที่มีรูปแบบภายในชอบพิจารณาความคิดต่าง ๆ และทำความเข้าใจกับปัญหาและข้อมูลข้างเคียงด้วยตัวเองก่อนที่จะแบ่งปัน อภิปรายความคิดกับผู้อื่น

3. มิติวิธีการตัดสินใจ (Way to Deciding)

มิติวิธีการตัดสินใจแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ บุคคลบางคน จะมุ่งประเด็นไปที่ความคิดเบื้องต้นของแต่ละคนที่ใช้ในการตัดสินใจ มิตินี้จะเกี่ยวกับความชอบด้านวิธีการตัดสินใจเกี่ยวกับทางเลือก หรือความเป็นไปได้ ข้อคำถามที่ใช้มักจะเป็น “อะไรคือปัจจัยอันดับแรกที่มีผลต่อการตัดสินใจของฉัน” “ฉันจะเริ่มต้นที่ไหน” “ฉันจะแลกเปลี่ยนอย่างไร”

3.1 รูปแบบบุคคล (Person Style) ผู้ที่ชอบรูปแบบนี้จะพิจารณาผลกระทบของทางเลือกและการตัดสินใจต่อความรู้สึกของผู้อื่น และต่อความต้องการความสัมพันธ์ที่ดีเป็นอันดับแรก ชอบใช้อารมณ์มาเกี่ยวข้องกับการกำหนดทิศทางของงาน จะมองปัญหา ข้อมูล และผลตอบแทนที่จะได้ในลักษณะผลกระทบต่อบุคคล เมื่อวางแผนงาน พวกเขามีแนวโน้มที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์เป็นอันดับแรก

3.2 รูปแบบของงาน (Task Style) ผู้ที่ชอบรูปแบบนี้มีแนวโน้มที่จะมองทางเลือกและการตัดสินใจจากเหตุผล ชอบที่จะตัดสินใจโดยปราศจากบุคคลมาเกี่ยวข้อง แต่จะตัดสินใจบนพื้นฐานของบทสรุปที่มีเหตุผลที่ดี มีแนวโน้มที่จะใช้เหตุผลต่อความท้าทาย และวิเคราะห์ข้อมูล

3. ความหมายของรูปแบบการแก้ปัญหาในแต่ละมิติ

Treffinger และคณะ (2007) นิยามแต่ละมิติของแบบจำลองการแก้ปัญหาซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงความต่อเนื่องของรูปแบบที่ชอบในแต่ละมิติถูกแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ที่แตกต่างกัน ดังนี้

มิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง แบ่งเป็นรูปแบบนักค้นคว้า และรูปแบบนักพัฒนา

นิยาม นิสัยและความชอบสำหรับการตอบสนองต่อสิ่งใด ๆ และการจัดการกับสิ่งใหม่ ๆ แบบแผนและองค์กร เมื่อจัดการกับการเปลี่ยนแปลงหรือการแก้ปัญหา

มิตិพฤติกรรมการทำงาน แบ่งเป็น รูปแบบภายนอก และ รูปแบบภายใน

นิยาม นิสัยและความชอบสำหรับวิธีการและเวลาในการใช้ความคิดและแหล่งข้อมูล ภายในตนเอง กับความคิดและแหล่งข้อมูลของคนอื่นและสิ่งแวดล้อมสำหรับวิธีที่ต่างกันของการจัดการข้อมูลเมื่อมีการจัดการเปลี่ยนแปลง หรือการแก้ปัญหา

มิติวิธีการตัดสินใจ แบ่งเป็น รูปแบบเน้นตัวบุคคล และ รูปแบบเน้นตัวงาน

นิยาม นิสัยและความชอบในการทำให้สมดุลและเน้นระหว่างงานและความต้องการของบุคคลในขณะที่มีการมุ่งความคิด หรือพิจารณาด้านที่สำคัญของปัญหา หรือความท้าทายและนำไปสู่การตัดสินใจและปฏิบัติ

ในช่วงกลางของแต่ละความต่อเนื่องเป็นช่วงของความชอบแบบกลาง ๆ ตำแหน่ง รูปแบบของคุณจะอยู่ในแต่ละส่วนของความต่อเนื่อง มีนัยสำหรับวิธีการที่ชอบในการกำหนดการแก้ปัญหา หาคำตอบสำหรับปัญหา และจัดการกับการเปลี่ยนแปลง เมื่อรูปแบบในแต่ละมิติตกค่อนอยู่ใกล้กับขั้วใดขั้วหนึ่งของความต่อเนื่อง จนกระทั่งแตกต่างจากขั้วตรงข้ามอย่างชัดเจนจะเรียกว่าความชอบของรูปแบบที่ถูกให้ความหมายอย่างดี หรือแตกต่างกันอย่างชัดเจน ขณะที่ความชอบเปลี่ยนไปอยู่ตำแหน่งตรงกลางของความต่อเนื่อง อาจสะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบด้านหนึ่งหรืออีกด้านก็ได้ สำหรับพฤติกรรมที่ไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เรียกว่าเป็น ความชอบแบบเป็นกลาง

ความเป็นกลาง ความชอบของแต่ละบุคคลอาจจะไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน สะท้อนให้เห็นถึงส่วนผสมขององค์ประกอบของรูปแบบทั้งสองในมิติของรูปแบบการแก้ปัญหาทั้ง 3 มิติได้ ซึ่งในบ่อยครั้งอาจจะสามารถเห็นประโยชน์แต่ละด้านของรูปแบบที่ถูกกำหนดอย่างชัดเจนมากกว่า คนทั่วไปที่มีรูปแบบกลาง ๆ อาจชอบด้านหนึ่งหรืออีกด้านหนึ่งของรูปแบบ แต่บ่อยครั้งพบว่ามีความยืดหยุ่นมากกว่าคนที่อยู่รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ถ้าบุคคลใดมีความชอบในรูปแบบกลาง ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่งอาจสามารถเข้าใจและเห็นคุณค่าของรูปแบบที่ตรงข้าม แต่ถ้าคนอื่น ๆ ในกลุ่มมีความชอบแบบกลาง ๆ หรือเอนเอียงไปยังอีกทิศทางหนึ่งมากกว่า อาจเห็นรูปแบบของบุคคลอื่นอยู่ในลักษณะที่ตรงข้ามกับของเขา

4. ลักษณะ สิ่งที่เกี่ยวข้อง ประโยชน์ และข้อควรระวังของผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาใน มิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง

เนื่องจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะทำการศึกษาเฉพาะมิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง จึงจะนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมิตินี้เท่านั้น

มิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลงจะเกี่ยวข้องกับความสุขของคุณสำหรับการตอบสนองต่อการจัดการกับแบบแผน ความใหม่ และองค์กร เมื่อคุณพบหรือเผชิญหน้ากับความเปลี่ยนแปลง หรือการแก้ปัญหา มิติดังกล่าวจะเกี่ยวข้องกับรูปแบบของนักค้นคว้าและนักพัฒนา คำถามซึ่งแสดงถึงหัวข้อหลักของมิตินี้ คือ

1. คุณชอบตอบสนองต่อความท้าทาย ความคิดเห็นขัดแย้งใหม่ ๆ อย่างไร
2. คุณรู้สึกเกี่ยวกับแบบแผนและปฏิกริยาโต้ตอบต่อแบบแผนอย่างไร
3. คุณชอบที่จะจัดการกับขอบเขต ตัวแปรและองค์กรอย่างไร

Treffinger และคณะ (2007) ได้แบ่งรูปแบบการแก้ปัญหาตามมิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลงแบ่งเป็น 2 ประเภท คือรูปแบบนักค้นคว้าและรูปแบบนักพัฒนา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รูปแบบนักค้นคว้า

นิยามตามพจนานุกรมของ “การค้นคว้า” ประกอบด้วยการเดินทางในดินแดนใหม่ ๆ ทั้งหมดเพื่อการผจญภัยหรือการค้นคว้า บุคคลที่มีความชอบในรูปแบบนักค้นคว้า จะค้นหาเพื่อที่จะค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ประสบความสำเร็จในการผจญภัยในทิศทางที่ไม่เคยมีใครทำมาก่อน แต่จะติดตามความคิดหรือทางเลือกที่น่าสนใจ พยายามที่จะสร้างทางเลือกทั้งแบบปกติและไม่ปกติอย่างหลากหลายแล้วนำไปพัฒนาและปรับปรุง ซึ่งจะนำไปสู่พื้นฐานสำหรับเส้นทางใหม่ ๆ ที่สร้างสรรค์ หรืออาจจะพบแบบแผนที่จำกัดต่อความพยายามในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สนุกกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอน สามารถปรับตัวและปรับแผนการได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ชอบทำตามความคิดของตนเอง โดยไม่สนใจกฎ วิธีการหรือองค์กรใด ๆ จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองอย่างเต็มที่ และในขณะที่มีความคิดใหม่ ๆ เกิดขึ้นอาจจะยึดความคิดใหม่ ๆ นั้น อย่างหลวม ๆ และเริ่มต้นไปกับมันแต่เนิ่น ๆ

ลักษณะของผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า

1. ค้นหาสิ่งใหม่ ๆ สร้างทางเลือกใหม่ ๆ มากมาย และค้นหาทางเลือกเริ่มต้น
2. เป็นไปตามธรรมชาติ
3. มองภาพรวมของสิ่งต่าง ๆ มากกว่าภาพย่อย ๆ

4. เน้นการเข้าถึงแบบแผนอย่างยืดหยุ่น
5. เป็นตัวของตัวเองและเชื่อในการตัดสินใจของตนเอง

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้ที่มิชอบรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า

1. ช่างสังเกต และชอบค้นหาความเป็นไปได้ต่างๆ รูปแบบและความสัมพันธ์ที่แตกต่างจากปกติ
2. คนอื่นมองว่าเป็นคนที่ไม่เป็นไปตามกฎทั่วไป ไม่มีแบบแผน และฉลาด
3. ให้ความสำคัญกับสิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะเฉพาะและให้ความสำคัญกับความคิดที่ทำให้เราพัฒนา
4. รู้สึกสบายใจที่จะทำงานที่ทำให้ตนได้รับความรู้ใหม่ ก้าวหน้า และมีความเสี่ยง
5. ทำงานใหม่ หรืองานที่มีเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น หรืองานที่มีความเสี่ยง หรืองานที่ทำหายได้สำเร็จ
6. รู้และเข้าใจแนวโน้มและความเป็นไปได้ใหม่ๆ และช่วยเหลือบุคคลอื่นในการมองภาพรวม
7. มีความคิดที่ต่อยอดจากเดิมหรือมีจินตนาการเพิ่มเติมจากแบบอย่างในปัจจุบัน
8. มีความกระตือรือร้นที่จะเริ่มงานหลาย ๆ อย่างพร้อมกัน
9. ไม่กังวลกับกำหนดการ หรือเห็นกำหนดการยืดหยุ่นได้
10. ใส่ใจในรายละเอียด ลำดับ ประสิทธิภาพ หรือวิธีการที่ถูกกำหนดไว้เพียงเล็กน้อย
11. มองแบบแผนและกฎเกณฑ์ว่าเป็นข้อจำกัด หรือเมื่อมีผู้อื่นถามถึงเหตุผลใด ๆ คุณจะไม่เข้าใจว่าผู้้นั้นต้องการเหตุผลไปเพื่ออะไร
12. ชอบแสดงข้อคิดเห็นแตกต่างจากผู้ที่มีอำนาจ
13. ไม่ใส่ใจกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นเป็นประจำ หรือเคยมีมาก่อน
14. มักถามว่า “ทำไม”
15. ชอบทำงานด้วยตนเองโดยไม่ต้องการคำแนะนำจากผู้อื่น
16. สงสัยในข้อตกลง หรือกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้และแสดงข้อคิดเห็นที่แตกต่างจากข้อตกลงหรือกฎเกณฑ์ที่ได้รับมา
17. รู้สึกถูกกระตุ้นโดยกลุ่มคนทั่วไป เพื่อที่จะ “คิดออกนอกกรอบ”

ประโยชน์ ผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าจะเพิ่มคุณค่าต่อการแก้ปัญหาหรือการจัดการการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. ให้ทางเลือกของจุดเริ่มต้นสูง ทางเลือกซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ได้ หรือทางเลือกที่ออกนอกกรอบแบบ ซึ่งอาจจะนำไปสู่การพัฒนาอย่างมากมายิ่ง (ความเสี่ยงสูง/ ผลตอบแทนสูง)
2. ให้ทางเลือกที่แตกต่างเกี่ยวกับสาเหตุ เพื่อที่จะพิจารณาและแสดงข้อคิดเห็นที่แตกต่างจากบุคคลอื่น

3. ให้มุมมองใหม่ ๆ หรือมุมมองแนวกว้าง ๆ
4. ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในอนาคต
5. สามารถที่จะจัดการกับสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดได้ง่าย
6. กระตุ้นให้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาย และกระตุ้นให้นำวิธีการไปสู่การปฏิบัติ
7. ฝ่าฝืนธรรมเนียมปฏิบัติ

ข้อควรระวังของผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า

1. ถูกมองเหมือนกับพวกที่เพ้อฝัน
2. มีความคิดว่าอาจจะกำลังทำทนายหรือแสดงข้อคิดเห็นขัดแย้งกับผู้อื่นที่ยอมรับสิ่งเริ่มต้น และประยุกต์
3. ทำให้ผู้อื่นสับสนกับความคิดที่มากมายในเวลาเดียวกัน หรือครอบงำผู้อื่นด้วยความคิดที่ฟุ้งเฟ้อ
4. ไม่พิจารณาหรือมองข้ามรายละเอียดที่สำคัญหรือเฉพาะและมีความต้องการที่จะถูกทำทนายหรือแสดงข้อคิดเห็นที่ขัดแย้งเพื่อที่จะทำงานไปตามรายละเอียด
5. กลายเป็นคนที่ไม่มีความอดทน เมื่อผู้อื่นต้องการรายละเอียดที่มากเกินไปหรือการทำให้มั่นใจสำหรับความสำเร็จ
6. ต้องการความช่วยเหลือในเปลี่ยนจากการคิดไปสู่การมุ่งประเด็นและต่อเนื่องไปสู่การกระตุ้นความคิดใหม่ ๆ แม้แต่หลังจากการยุติ
7. พบว่ายากที่จะยอมรับและจัดการกับความเป็นจริงในปัจจุบัน คำสั่งต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีการ เวลาที่ถูกกำหนด
8. เป็นคนที่ไม่มีความอดทนในการทำให้สิ่งต่าง ๆ ได้รับการยอมรับ
9. ปฏิเสธ หรือล้มเลิกความคิดขณะที่กำลังเชื่อหรือไม่สนใจได้อย่างรวดเร็ว
10. แสดงข้อคิดเห็นขัดแย้งองค์กรและประเพณีโดยปราศจากการมองเห็นคุณค่าของสิ่งเหล่านั้น
11. ต้องการที่จะถูกทำทนายหรือแสดงข้อคิดเห็นขัดแย้ง เพื่อที่จะอดทนกับผู้ที่ต้องการเวลาที่มากกว่าก่อนที่จะยอมรับทางเลือกใหม่ ๆ

2. รูปแบบนักพัฒนา

นิยามทั่ว ๆ ไปของ “การพัฒนา” ประกอบด้วย การเตรียมการไปข้างหน้าหรือทำให้ชัดเจนโดยขั้นตอนหรือในรายละเอียด เพื่อที่จะเปลี่ยนจากจุดเริ่มต้นไปยังอีกจุดหนึ่งที่ให้โอกาสที่มากกว่าสำหรับการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่มีรูปแบบนักพัฒนาจะใช้ความคิดโดยเริ่มพิจารณาจากส่วนประกอบพื้นฐาน ส่วนผสม ความคิดในงานหรือสถานการณ์ แล้วจัดการ

วิเคราะห์ สกัด ยกระดับมัน หรือปรับเปลี่ยนให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น มีหน้าที่มากขึ้น คำว่า นักพัฒนาแสดงให้เห็นว่าแต่ละคนจะทำงานหนึ่ง ๆ ไปสู่การเติมเต็มงานเดิมให้ดีขึ้น ชอบทำงานในสถานการณ์ที่มีแบบแผนที่ดี เคารพต่อ กฎ และวิธีการที่มีอยู่จริง ยึดถือความคิดเริ่มต้นของตนเองอย่างรัดกุม และทำให้ความคิดนั้นเป็นไปในความเป็นไปได้ใหม่ยาก

ลักษณะของผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา

1. มองหาคำตอบที่เป็นไปได้หรือเป็นจริงเล็ก ๆ น้อย ๆ และเน้นในการหาแค่ความคิดใหม่ ๆ อย่างพอเพียง

2. ชอบวิธีการที่เป็นขั้นตอน รอบคอบ แม่นยำ และมีประสิทธิภาพต่องานและสถานการณ์

3. มุ่งประเด็นไปที่การเปลี่ยนแปลงเล็ก ๆ น้อย ๆ โดยการเพิ่มค่าต่อสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน

4. ชอบวิธีการที่มีรายละเอียด มีการจัดการที่ดี และวางแบบแผนอย่างระมัดระวัง

5. รู้สึกสบายใจในการทำงานกับคำแนะนำของคนในองค์กร

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา

1. ชอบกิจกรรมมากกว่าการคิด

2. คนอื่นมองว่าเป็นคนมีนิสัยมั่นคง ละเอียด อดทน และเชื่อถือได้

3. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ให้มีประโยชน์ใช้สอยมากขึ้น

4. จะทำงานเมื่อความเสี่ยงและความไม่แน่นอนน้อยลง

5. ทำงานที่ใช้วิธีการทำทีละขั้น (step-by-step) หรืองานที่เข้าใจง่าย หรืองานที่แบ่งงานกันทำได้สำเร็จ

6. ให้ความมั่นคง ลำดับ และความต่อเนื่องกับผู้อื่น

7. มีความคิดตามแบบอย่างที่มีอยู่

8. ชอบทำงานทีละอย่างก่อนที่จะเริ่มสิ่งใหม่

9. กังวลกับกำหนดการ ยอมรับและคุ้นเคยกับกำหนดการ

10. สนใจในรายละเอียดอย่างมาก

11. ได้รับประโยชน์จากแบบแผนและ สนับสนุนแบบแผน

12. ชอบคำแนะนำที่เชื่อถือได้ หรือคำแนะนำของผู้ที่มีอำนาจ สำหรับวิธีที่จะทำงานให้สำเร็จ

13. ยอมรับ และให้ความสำคัญและเห็นคุณค่าของประวัติศาสตร์ ประเพณีและแบบอย่างที่มีมาก่อน

14. มักถามว่า “อย่างไร”
15. ชอบทำงานที่มีการแนะนำจากผู้อื่น
16. ทำงานภายในกฎเกณฑ์ที่ถูกเขียนไว้ ทำตามกฎและวิธีการตามที่ถูกกำหนด
17. รู้สึกถูกกระตุ้นโดยกลุ่มคนทั่วไปเพื่อที่จะ “คิดดีให้ขึ้นภายในกรอบ”

ประโยชน์ ผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าจะเพิ่มคุณค่าต่อการแก้ปัญหาหรือการจัดการการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. ช่วยเหลือผู้อื่นอย่างละเอียด แม่นยำ และทั่วถึง เต็มไปด้วยข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ
2. ให้การวางแผน และการจัดการที่ดีที่จะช่วยผู้อื่นให้อยู่ในหน้าที่
3. สร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ ซึ่งง่ายสำหรับผู้อื่นที่จะเข้าใจ ยอมรับและทำให้สำเร็จ
4. รู้วิธีที่จะได้รับความคิดที่ถูกละเลยโดยผู้อื่น
5. ใช้ความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ของคุณในวิถีทางที่ถูกละเลยอย่างชัดเจน โดยบุคคลอื่นว่ามีประโยชน์ และมีคุณค่า
6. ให้ความมั่นคง ความสม่ำเสมอ และความต่อเนื่อง
7. เพิ่มคุณค่าจากตัวอย่างซึ่งมีอยู่จริงและให้รากฐานที่ปลอดภัยสำหรับการดำเนินการต่าง ๆ ที่เสี่ยงขึ้น
8. ยึดถือคำแนะนำ และการนำไปใช้แบบทีละขั้น (step-by-step)

ข้อควรระวังของผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา

1. ถูกสังเกตว่าซ้าซลาด ระวังมากเกินไป เข้มงวด หรือไม่ยืดหยุ่น
2. ดูเหมือนว่าจะกังวลกับการกำหนดเวลามากเกินไปและต้องการที่จะยุติงาน
3. มุ่งประเด็นต่อวิธีการที่สิ่งต่าง ๆ ถูกทำเสร็จไปแล้วมากเกินไป ซึ่งมากกว่าว่าทำไมสิ่งเหล่านั้นถูกทำให้เสร็จ
4. รู้สึกว่าการจัดการกับอุปสรรค สิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดคิด เป็นเรื่องยาก
5. ไม่ได้คาดคิดมาก่อนเมื่อ แบบแผน องค์กร และกฎ เป็นอุปสรรคต่อความก้าวหน้าของกลุ่ม หรือการประยุกต์วิธีการไปใช้
6. กลายเป็นคนที่ไม่อดทน เมื่อคนอื่นค้นหา เพื่อที่จะกำหนดงานที่ถูกให้มาใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่องานได้เริ่มต้นแล้ว หรือพยายามที่จะเก็บคำถามไว้ แม้แต่เมื่อคุณรู้สึกว่าการตัดสินใจมาถึงแล้ว

7. ยึดติดสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบันมากเกินไป ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้มองอนาคตได้ยาก และจะทำให้มีการแสดงข้อคิดเห็นที่แตกต่างซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการค้นหาได้ยาก

8. มุ่งแต่ความคิดที่คุ้นเคยและสามารถเป็นไปได้

9. พบว่ามันเป็นความท้าทายที่จะเข้าใจหรือยอมรับกับทางเลือกใหม่ ๆ อย่างมาก และล้มเลิกสิ่งเหล่านี้อย่างรวดเร็ว รวบรวมว่ามันเป็นสิ่งที่ไม่สามารถนำมาปฏิบัติได้หรือมีอยู่จริง

5. การประเมินรูปแบบการแก้ปัญหา

Treffinger และคณะ (2007) ได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือในการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหา และจากการทดลองพบว่า สำหรับมิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง คะแนนที่สูงกว่าจะแสดงถึง รูปแบบนักค้นคว้า และคะแนนที่ต่ำกว่า แสดงถึง รูปแบบนักพัฒนา นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ แต่สำหรับมิติวิธีการตัดสินใจ จะมีความสัมพันธ์เล็กน้อยระหว่างเพศกับรูปแบบการแก้ปัญหาโดยเพศหญิงมีแนวโน้มที่จะมีรูปแบบบุคคลมากกว่าเพศชาย

เครื่องมือประเมินรูปแบบการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือใหม่สำหรับการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหา เป็นผลของการวิจัยและพัฒนามากกว่า 5 ปี ซึ่งแบบวัดนี้มีความเที่ยง (reliable) และความตรง (valid) สูง สำหรับการประเมินรูปแบบของแต่ละบุคคลในการแก้ปัญหาและจัดการการเปลี่ยนแปลง มีประโยชน์สำหรับการประยุกต์ใช้ในการวิจัยและในการกำหนดที่ซึ่งแต่ละบุคคลจะได้รับผลของความเข้าใจที่ดีขึ้นในรูปแบบการแก้ปัญหาของแต่ละคน

6. ความสำคัญเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กับรูปแบบการแก้ปัญหา

Treffinger และคณะ (2007) ได้กล่าวว่าการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และรูปแบบการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคาดหวังสำหรับการปฏิบัติและวิจัยในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการเข้าใจ และการเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ซึ่งรวมถึง การทำโครงสร้างของความคิดสร้างสรรค์ รูปแบบการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ให้กระจ่างชัด

การวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างระดับ (level) และรูปแบบ (style) มีการศึกษาเกี่ยวกับสมมติฐาน และความหมายของความคิดสร้างสรรค์ มากกว่าการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินด้านจิตวิทยา ประโยชน์หลัก ๆ ของความแตกต่างนี้ คือ ความกระจ่างชัดของความคิดรวบยอดที่รวมกันมากขึ้นของระดับความคิดสร้างสรรค์

บางคนยึดถือว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือความใหม่ จุดเริ่มต้นของความคิดและการกระทำ ส่วนใหญ่สัมพันธ์กับการเกิดขึ้นของความคิด ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งอ้างว่า นอกจากความคิดสร้างสรรค์จะรวมถึงโครงสร้างดังกล่าวแต่ยังคงรวมความมีประโยชน์ คุณค่า และการยอมรับของความใหม่นี้ด้วย

การหาความแตกต่างระหว่างระดับ(level) กับรูปแบบ (style) สามารถทำให้ความคิดรวบยอดของรูปแบบความคิดสร้างสรรค์ที่กระจ่างชัด จากการศึกษาล่าสุดของ Houtz, Selby, Esquivel, Okoye, Peters และ Treffinger (2003) ซึ่งให้เห็นถึงวิธีการเฉพาะซึ่งอาจประเมินความแตกต่างได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก ไม่เพียงแต่แยกความแตกต่างระหว่างรูปแบบ (ความชอบ) และระดับ (level) แต่ยังคงรู้ถึงความชอบเฉพาะที่สอดคล้องกับแบบจำลอง และการวัดของรูปแบบ

จากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองรูปแบบการแก้ปัญหา การสร้างและพัฒนาเครื่องมือประเมินรูปแบบการแก้ปัญหา ได้มาจากการศึกษาบทความ งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) และ การศึกษาเกี่ยวกับปัญญา (Cognitive) ชนิดของจิตวิทยา (Psychology type) และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ดังนั้นความเข้าใจความหมายของความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และรูปแบบการแก้ปัญหาได้ประโยชน์ความชัดเจนของความคิดรวบยอดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากงานวิจัย การพัฒนา และประสบการณ์ในการปฏิบัติ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหา

จากการศึกษาวิจัยได้พบว่า รูปแบบการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมและสภาพอากาศเป็นปัจจัยสำคัญในการสอนที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งผลจากการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สามารถช่วยให้แต่ละคนรับรู้ อธิบาย และพึงพอใจกับความชอบในรูปแบบการแก้ปัญหของตน ซึ่งจะเป็นแนวทางให้แต่ละคนพัฒนาความแกร่งด้านการสร้างสรรค์ และเพื่อพัฒนาและประยุกต์ความสามารถพิเศษของตนได้เต็มความสามารถ

7. รูปแบบการสอนตามแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหา

ความแตกต่างของการสอน เป็นหัวข้อหนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษาปัจจุบัน (Tomlinson, 2001 ; Treffinger, Young, Nassab, Selby & Wittig) ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการของการวางแผนการสอน การออกแบบการสอน ให้เหมาะสม ทำท่าย และเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่พัฒนา สำหรับผู้เรียนแต่ละคน รูปแบบการแก้ปัญหาสามารถใช้เป็นตัวแปรที่สำคัญและมี

ประโยชน์ต่อการพิจารณาในกระบวนการดังกล่าว การมองความแตกต่างเหมือนกับกระบวนการของการรับรู้และตอบสนองต่อความแตกต่างและลักษณะเฉพาะของผู้เรียน ทำให้ครูหรือผู้สอนสามารถที่จะช่วยแต่ละคน หรือกลุ่ม สร้างการเรียนรู้ของพวกเขา เพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาต่างกัน จะมีความต้องการการแนะนำ (การสอน) ที่ต่างกัน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ความต้องการการแนะนำ (การสอน) ที่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนกับความชอบที่แตกต่างกันของรูปแบบการแก้ปัญหา (Selby & Treffinger , 2006)

นักเรียนกับรูปแบบนักค้นคว้า ต้องการ

- อิสระที่เป็นไปตามธรรมชาติ ที่ไปในทิศทางที่ไม่คาดคิด เพื่อเข้าสู่งานที่จุดใด ๆ
- โครงการปลายเปิด ความใหม่ ที่มีความเสี่ยงและสามารถจัดการได้หลายโครงการพร้อมกัน
- รับรู้การสร้างความคิดที่เฉพาะ และวิธีการที่พวกเขาทำให้เกิดสิ่งใหม่

นักเรียนกับรูปแบบนักพัฒนา ต้องการ

- โครงสร้างที่ใช้ความรู้และข้อมูลใหม่ ๆ พอเหมาะกับสิ่งที่เขารู้ เพื่อที่จะจัดการกับสิ่งเดียวกัน เวลาหนึ่ง ในพฤติกรรมจัดการที่ดี
- เข้าใจคุณค่าของสิ่งที่เขากำลังทำในระยะเวลาของจินตนาการมาก
- รับรู้ว่างานของตนถูกพัฒนาเกินกำหนดเวลา

นักเรียนกับรูปแบบภายนอก ต้องการ

- โอกาสที่จะเชื่อมต่อกับสิ่งแวดล้อม ค้นพบความคิด และได้รับความชัดเจนผ่านการอภิปราย
- โครงการเกี่ยวกับผู้อื่น เหตุการณ์ภายนอก และต้องการการยอมรับ
- การอนุญาตให้ตนเองมีความเกี่ยวข้องเท่าที่เป็นไปได้ และตรวจสอบความก้าวหน้าของคนอื่น

นักเรียนกับรูปแบบภายใน ต้องการ

- โอกาสสำหรับการคิดเงียบ ๆ เพื่อพิจารณาความคิดแยกจากผู้อื่น
 - โครงการที่เปิดโอกาสให้ทำคนเดียว และสามารถทำในสิ่งที่ตรงความสนใจส่วนตัว และมีเวลาพอที่จะขัดเกลาการนำเสนอความคิด หรือโครงการ
 - ต้องการการเปิดโอกาสให้ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เกี่ยวกับโครงการและใช้เวลามากสำหรับการนำเสนอความคิด
-

นักเรียนกับรูปแบบบุคคล ต้องการ

- การพัฒนาความปรองดองกับเพื่อนร่วมงานและความเข้าใจถึงประโยชน์ หรือคุณค่าของงาน
- โครงการเกี่ยวกับบุคคล เพื่อนร่วมงานในบรรยากาศที่สนับสนุน ชอบตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าคนอื่น ๆ มีความสะดวกสบายกับการทำงาน
- ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมสำหรับพวกเขาเหมือนกับบุคคลและการนำเสนอต่อกลุ่ม

นักเรียนกับรูปแบบของงาน ต้องการ

- ค้นหาความสัมพันธ์เหตุและผลต่อปัญหา ซึ่งต้องการการวิเคราะห์เชิงลึก
- โครงการที่เป็นเหตุเป็นผล ถูกออกแบบเพื่อนำมาซึ่งขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน
- ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งมีความชัดเจน และแม่นยำในระดับที่มีคุณค่า

โดยสรุป การวิจัยและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์และการประยุกต์ใช้ในโลกแห่งความจริง กำลังมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ส่วนของการพัฒนาความเข้าใจที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เกี่ยวกับการแก้ปัญหาลักษณะสร้างสรรค์ มีความเกี่ยวข้องกับความเข้าใจที่แสดงออกทางโครงสร้างของรูปแบบการแก้ปัญหา และอิทธิพลซึ่งสร้างความสามารถในการผลิตความคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

ตอนที่ 4 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Good (1959) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้และทักษะที่ได้เรียนไป

สุวิทย์ หิรัญยกานต์ และคณะ (2540) ได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากความสามารถ ความรู้ หรือทักษะ หรือหมายถึงผลของการเรียนการสอน หรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น ๆ ก็ได้

เกตุสุดา มนระพงศ์ (2537) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยกับความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่

สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

อัจฉรา สุขารมณีย์ และอรพินทร์ ชูชม (2530) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ โดยทั่วไปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement) หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะของตัวของแต่ละบุคคล ตัวที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มากจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ (nontesting procedures) เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement Test) จะพบว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไป มักอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียนเนื่องจากได้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่าอย่างน้อยก่อนการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ครูจะต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ อีกหลายด้าน จึงย่อมดีกว่าการแสดงขนาด ความล้มเหลว หรือความสำเร็จทางการเรียนจากการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไปเพียงครั้งเดียว

สมสุข ศรีสุข (2542) ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความรู้ ความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยความรู้ หรือทักษะในวิชานั้น ๆ โดยมีเครื่องมือช่วยในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นผลจากการเรียนการสอน วัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย

Wilson (1971 อ้างถึงใน วราพร ชาวสุทธิ, 2542) ได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของ Bloom และคณะ มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) ออกเป็น 4 ระดับ ได้ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นระดับที่ต่ำสุดแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบหรือแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึงความรู้พื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และบอกความหมายของคำศัพท์ นิยามต่างๆ ตามที่เคยได้เรียนมาแล้ว โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใดและไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (ability to carry out algorithms) หมายถึง ความสามารถที่จะนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณ ในขั้นนี้มิได้มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดหากระบวนการคิดคำนวณแบบใหม่ด้วยตัวเอง

2. ความเข้าใจ (comprehension) หมายถึงความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความและขยายความได้ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (knowledge of concepts) หมายถึงความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่างๆ ที่เรียนรู้อันสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งหรืออาจจะกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นเซตของสิ่งที่เกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎและการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติและตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนเรื่องนั้นจบไปแล้ว คำถามในระดับนี้บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในขั้นการวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักและกฎที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์(knowledge of Mathematical structure) หมายถึงการถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบย่อยของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (ability of transform problem elements from one mode to another) หมายถึงความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์ หรือสมการในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบจากสมการนั้น

2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล (ability of follow a line of reasoning) คณิตศาสตร์ส่วนมากอยู่ในรูปของการอนุมาน (deductive format) ดังนั้นการที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินตามแนวเหตุผลขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ability to read interpret a mathematics problem) หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

3. การนำไปใช้ (appliciation) เป็นการนำความรู้ กฏหลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหามาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดหรือเคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา (ability to solve routine problem) ปัญหารวมดาหมายถึง ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหามา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) หมายถึง การถามที่คาดหวังให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น มโนคติ กฏ ศัพท์ นิยามของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (ability to analyze data) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จำแนก ปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อย ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปแก้ปัญหามา

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (ability to recognize patterns isomorphisms and symmetric) พฤติกรรมในชั้นนี้จะเกี่ยวกับการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล ระลึกถึงความสัมพันธ์จะเป็นการถามคำถามให้ผู้เรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่เกิดขึ้น

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมในชั้นนี้ถือว่าพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหามาที่แปลกกว่ารวมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน โดยไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้ปัญหามาจึงครอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมา

รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานี้ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อยคือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (ability to solve nonroutine problem) หมายถึงความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว ไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อยๆ สำนักรว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเขียนสัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วย จะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือนำมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (ability to construct proofs) หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่างๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (ability to criticize proofs) สามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการชี้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่เป็นความสามารถที่ย่างยากซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องชี้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generalization) หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะแสดงสมเหตุสมผล

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 79) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในรูปการกระทำจริง เช่น วิชาศิลปะ ละคร งานช่าง เป็นต้น

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสพการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถวัดได้ โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test)

4. ชนิดของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Brown (1983: 259) ได้แบ่งประเภทผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 ประเภทคือ

1. แบบสอบที่ผู้สอนสร้างเอง (Teacher – made classroom achievement test) หมายถึงแบบสอบที่ผู้สอนในวิชานั้นเป็นผู้ออกข้อสอบ เพื่อใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนในห้องเรียน แบบสอบนี้แบ่งออกย่อย ๆ ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบสอบย่อย (Formative test) เป็นแบบสอบที่ใช้ในการวัดผล หรือประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการเรียนการสอนในวิชานั้น หรือภายหลังการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนสิ้นสุดลง

1.2 แบบสอบรวม (Summative test) เป็นแบบสอบที่ทำการวัดผลรวบยอด ภายหลังจากการเรียนการสอนในแต่ละวิชาสิ้นสุดลง แบบทดสอบรวมนี้เน้นวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ของหลักสูตร หรือจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Bloom and others quoted in Brown, 1983 : 232 – 234)

2. แบบสอบมาตรฐาน (Standardized achievement test) เป็นแบบสอบที่มีความเป็นมาตรฐานใน 2 ประเภท คือ

2.1 มาตรฐานในลักษณะของการสร้างเนื้อหา ข้อคำถาม มีการทดลองใช้วิเคราะห์ และทบทวนข้อคำถามอย่างมาก

2.2 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ และมาตรฐานการให้คะแนน ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนี้ไปใช้ที่ไหนเมื่อไร ต้องดำเนินการสอบเหมือนกันหมด และมีเกณฑ์ปกติไว้สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนอย่างชัดเจน เพื่อจะบอกได้ว่าผู้ที่สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด หมายถึง ผู้นั้นมีความสามารถเช่นไร

5. ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Harnischfeger และ Wiley (1976 อ้างถึงใน นิตยา เหมือนดีไทยสง, 2543: 25-26) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยผสมผสานแนวคิดบางส่วนจากแนวคิดพื้นฐานของ Carroll และแนวคิดของ Bloom ทำให้ได้ตัวแปรที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. กลุ่มตัวแปรภูมิหลัง (Background Characteristics) แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ

1.1 ภูมิหลังของครู ประกอบด้วย ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม อายุ เพศ และ การศึกษาของครู เป็นต้น

1.2 ภูมิหลังของนักเรียน ประกอบด้วย ภูมิหลังทางครอบครัวและสังคม อายุ เพศ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัด และแรงจูงใจ เป็นต้น

1.3 องค์ประกอบของหลักสูตรและสถาบัน ประกอบด้วย คุณลักษณะของ ประเทศชุมชนท้องถิ่น และโรงเรียน เช่น ตัวหลักสูตร ความอุดมสมบูรณ์ของท้องถิ่น ขนาดของ ท้องถิ่นหรือโรงเรียน เป็นต้น

2. ตัวแปรกระบวนการเรียนการสอน (Teaching-Learning Process) แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 กิจกรรมการเรียนของนักเรียน หมายถึง สิ่งที่นักเรียนกระทำในกระบวนการ เรียน การสอน เช่น ฟังครูอธิบาย ชักถามปัญหา ตอบคำถาม เป็นต้น

2.2 กิจกรรมของครู หมายถึง สิ่งที่ครูกระทำในกระบวนการเรียนการสอน

3. ตัวแปรผลลัพธ์หรือผลผลิตจากการเรียนการสอน (Outcomes)

จะเห็นได้ว่าตัวแปรกระบวนการเรียนการสอนเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญและ ส่งผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ในการวิจัยเชิงทดลอง

การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ในการวิจัยเชิงทดลองจะเป็นผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบสองทางขึ้นไป ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางเป็นการวิเคราะห์ ความแปรปรวนในกรณีที่มีตัวแปรอิสระหรือตัวแปรจัดกระทำ หรือปัจจัยสองตัว การวิเคราะห์ ความแปรปรวนสองทาง นอกจากจะสามารถประเมินผลของตัวแปรอิสระสองตัวไปพร้อม ๆ กัน แล้วยังทราบผลร่วมหรือที่เรียกว่า ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระด้วย

1. ความหมายของปฏิสัมพันธ์

Kirk (1982) กล่าวถึงความหมายของปฏิสัมพันธ์ดังนี้ ปฏิสัมพันธ์ (interaction) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของค่าของตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งแตกต่างกับการ เปลี่ยนแปลงของค่าของตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่สอง

บุญชม ศรีสะอาด (2541) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การผลของตัวแปรหนึ่งเกิดขึ้นอย่างชัดเจนกับระดับของอีกตัวแปรหนึ่ง

กล่าวโดยสรุป ปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตามที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งแตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่สอง

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนในรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง

ในการวิจัยเชิงทดลองมีรูปแบบ (design) หลายรูปแบบด้วยกันที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนในการวิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบแรกคือ รูปแบบการวิเคราะห์อันเนื่องมาจากการใช้ค่าของตัวแปรอิสระประกอบด้วย Random effect model เป็นรูปแบบที่แสดงผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่มีการสุ่มค่าของตัวแปรอิสระนั้นมาศึกษา เพียงบางค่า ตัวแปรในลักษณะนี้เรียกว่า Random variable ผลที่เกิดขึ้นเรียกว่า Random effect รูปแบบถัดไป คือ Fixed effect model เป็นรูปแบบที่กำหนดให้เลือกเพียงบางค่าของตัวแปรอิสระมาใช้ ตัวแปรตามเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระที่มีการเลือกเพียงบางค่ามาศึกษา เช่นวิธีสอนซึ่งมีหลายวิธี แต่ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษาวิธีสอนทั้งหมด แต่เลือกเพียงบางวิธีมาศึกษาเท่านั้น โดยไม่มีการสุ่มมา ตัวแปรอิสระนี้เรียกว่า Fixed variable ผลที่เกิดขึ้นเรียกว่า Fixed effect อีกรูปแบบหนึ่งคือ Mixed effect model เป็นรูปแบบในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางที่ค่าของตัวแปรอิสระตัวหนึ่งถูกสุ่มมาใช้ในการทดลอง ส่วนค่าของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งเป็นการกำหนดใช้เพียงบางค่าในการทดลอง รูปแบบต่อมาเป็นรูปแบบเนื่องมาจากการวัดซ้ำในตัวอย่างเดิม เรียกว่า Repeated measure model ในการวิจัยเชิงทดลองมีสถานการณ์ที่มีความจำเป็นต้องมีการวัดซ้ำในกลุ่มเดิม ทั้งนี้เพื่อจะให้ได้ผลจากวิธีการทดลอง (treatment) มีความชัดเจนมากขึ้น รูปแบบสุดท้ายที่จะกล่าวถึงคือ รูปแบบการวิเคราะห์อันเนื่องมาจากการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่เรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (analysis of covariance) ซึ่งเป็นเทคนิคทางสถิติที่ผสมผสานระหว่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนกับการวิเคราะห์การถดถอย อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแทรกซ้อนกับตัวแปรตามที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยทำให้สามารถควบคุมค่าของตัวแปรแทรกซ้อนนั้นได้และรูปแบบที่เรียกว่า Completely randomized block design ซึ่งในการวิจัยเชิงทดลองจะพบว่ามีแบบแผนการวิจัยหลายแบบที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อควบคุมอิทธิพลของตัวแปรแทรกซ้อนอันเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่าง เช่น แบบที่เรียกว่า Completely randomized factorial design ซึ่งตัวแปรแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นจะมี

ความสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาจนทำให้เกิดผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่ใช้เป็นวิธีทดลอง (treatment) ไม่ชัดเจน ซึ่งมีการนำตัวแปรแทรกซ้อนเป็นตัวแปรอิสระในการศึกษา หรือเป็นการออกแบบชนิดที่มีตัวแปรอิสระสองตัวแต่ละตัวแปรอิสระแบ่งเป็นระดับย่อย

3. หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง เป็นวิธีการทดสอบเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่เป็นสิ่งทดลองจำนวน 2 ตัวกับตัวแปรตามเพียงตัวเดียว โดยที่ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นอาจมีลักษณะเชิงคุณภาพที่จำแนกออกเป็นระดับหรือประเภทต่าง ๆ ส่วนตัวแปรตามมีลักษณะเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นว่าจะส่งผลอย่างไรกับตัวแปรตาม ตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้โดยที่การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง นอกจากจะสามารถศึกษาผลของตัวแปรทั้งสองตัวไปพร้อม ๆ กันแล้ว ยังสามารถศึกษาผลร่วม (interaction) ระหว่างตัวแปรทั้งสองตัวด้วยว่าตัวแปรอิสระตัวหนึ่งนอกจากจะส่งผลต่อตัวแปรตามแล้วยังส่งผลใด ๆ ต่อตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งหรือไม่ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

รูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางนั้นจะประกอบด้วยตัวแปรอิสระสองตัวที่เป็นอิสระกัน และแต่ละตัวจะแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 2 ระดับ หรือ 2 กลุ่ม ฉะนั้นรูปแบบที่ง่ายที่สุดจึงเป็นแบบ 2×2 เช่น ถ้าเป็นการวิจัยเชิงทดลองอาจจะทดลองสอน 2 วิธี และทดลองกับนักเรียนโดยแบ่งออกเป็นเพศชายกับเพศหญิง แล้วสุ่มกลุ่มนักเรียนที่นำมาทดลองเป็น 4 กลุ่ม ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ระดับของตัวแปรอิสระคือวิธีสอน และเพศ ที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในแต่ละเซลล์

	วิธีสอน 1	วิธีสอน 2
นักเรียนชาย	X	X
นักเรียนหญิง	X	X

หรืออาจจะเป็นแบบ 2×3 แบบ 3×3 แบบ 4×4 หรือแบบอื่น ๆ และในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระจะมีข้อมูลหรือค่าสังเกตเดี่ยวหรือหลายค่าสังเกตก็ได้

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง สิ่งที่น่าสนใจสนใจเป็นอันดับแรกคือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในที่นี้สมมติให้ใช้ตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ A ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม (ระดับ) คือ A_1 , A_2 และตัวแปร B ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (ระดับ) คือ B_1 , B_2

เมื่อจับคู่ของระดับตัวแปรทั้งสองจะได้ทั้งหมด 4 คู่ คือ AB_{11} AB_{12} AB_{21} และ AB_{22} ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การจับคู่ของระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองที่ส่งผลต่อตัวแปรตามในแต่ละเซลล์

ตัวแปรอิสระ A	ตัวแปรอิสระ B	
	B_1	B_2
A_1	AB_{11}	AB_{12}
A_2	AB_{21}	AB_{22}

รูปแบบสมการของการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{i(jk)} \quad (i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, p; k = 1, \dots, q) \quad (\text{Kirk, 1982})$$

Y_{ijk} = ค่าของข้อมูลที k ในระดับที่ i ของตัวแปรอิสระ A และระดับที่ j ของตัวแปรอิสระ B

μ = ค่าเฉลี่ยรวม (grand mean)

α_j = ผลกระทบ (effect) จากระดับที่ j ของตัวแปรอิสระ A ที่มีต่อตัวแปรตาม ประมาณได้จาก $\bar{Y}_{j\cdot} - Y$

β_k = ผลกระทบ (effect) จากระดับที่ k ของตัวแปรอิสระ B ที่มีต่อตัวแปรตาม ประมาณได้จาก $\bar{Y}_{\cdot k} - Y$

$\varepsilon_{i(jk)}$ = เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เป็นอิสระกัน และมีการแจกแจงแบบปกติ

$$(\varepsilon_{i(jk)} \sim N(0, \sigma^2))$$

$(\alpha\beta)_{jk}$ หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งเป็นการรวมผลที่เกิดจากระดับ j ของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 กับระดับ k ของตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ไม่ได้หมายถึง α_j คูณด้วย β_k หรือ α_j บวกด้วย β_k

ตารางที่ 2.7 การส่งผลร่วมกันของระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองที่เกิดกับตัวแปรตามในแต่ละเซลล์

ตัวแปรอิสระ A	ตัวแปรอิสระ B	
	β_1	β_2
α_1	$(\alpha\beta)_{11}$	$(\alpha\beta)_{12}$
α_2	$(\alpha\beta)_{21}$	$(\alpha\beta)_{22}$

ตัวอย่างการประมาณค่า α_j , β_k และ $(\alpha\beta)_{jk}$

ตารางที่ 2.8 ข้อมูลการสังเกตร่วมกันของระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองที่เกิดกับตัวแปรตามในแต่ละเซลล์

ตัวแปรอิสระ A	ตัวแปรอิสระ B		
	β_1	β_2	
α_1	$Y_{111} = 4$	$Y_{121} = 2$	$\bar{Y}_{1..} = 3$
	$Y_{112} = 2$	$Y_{122} = 4$	
	$\bar{Y}_{11.} = 3$	$\bar{Y}_{12.} = 3$	
α_2	$Y_{211} = 5$	$Y_{221} = 3$	$\bar{Y}_{2..} = 5$
	$Y_{212} = 9$	$Y_{222} = 3$	
	$\bar{Y}_{21.} = 7$	$\bar{Y}_{22.} = 3$	
	$\bar{Y}_{.1.} = 5$	$\bar{Y}_{.2.} = 3$	$\bar{Y}_{...} = 4$

$$\mu = \text{ค่าประมาณของ } \mu = \bar{Y}_{...} = 4$$

$$\alpha_1 = \text{ค่าประมาณของ } \alpha_1 = \bar{Y}_{1..} - \bar{Y}_{...} = 3 - 4 = -1$$

$$\alpha_2 = \text{ค่าประมาณของ } \alpha_2 = \bar{Y}_{2..} - \bar{Y}_{...} = 5 - 4 = 1$$

$$\beta_1 = \text{ค่าประมาณของ } \beta_1 = \bar{Y}_{.1.} - \bar{Y}_{...} = 5 - 4 = 1$$

$$\beta_2 = \text{ค่าประมาณของ } \beta_2 = \bar{Y}_{.2.} - \bar{Y}_{...} = 3 - 4 = -1$$

$$(\alpha\beta)_{11} = \text{ค่าประมาณของ } (\alpha\beta)_{11} = \bar{Y}_{11.} - (\bar{Y}_{...} + \alpha_1 + \beta_1) = 3 - [4 + (-1) + 1] = -1$$

$$(\alpha\beta)_{12} = \text{ค่าประมาณของ } (\alpha\beta)_{12} = \bar{Y}_{12.} - (\bar{Y}_{...} + \alpha_1 + \beta_2) = 3 - [4 + (-1) + (-1)] = 1$$

$$(\alpha\beta)_{21} = \text{ค่าประมาณของ } (\alpha\beta)_{21} = \bar{Y}_{21.} - (\bar{Y}_{...} + \alpha_2 + \beta_1) = 7 - [4 + 1 + 1] = 1$$

$$(\alpha\beta)_{22} = \text{ค่าประมาณของ } (\alpha\beta)_{22} = \bar{Y}_{22.} - (\bar{Y}_{...} + \alpha_2 + \beta_2) = 3 - [4 + 1 + (-1)] = -1$$

ลักษณะของรูปแบบข้อมูลกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร ปัญหาที่ต้องการทราบมี 3 ประการ ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2531)

ประการแรก คือ ผลของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ที่มีต่อตัวแปรตามแตกต่างกันหรือไม่

ประการที่สอง คือ ผลของตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ที่มีต่อตัวแปรตามแตกต่างกันหรือไม่

ประการสุดท้าย คือ ตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีผลร่วมกันต่อตัวแปรตามหรือไม่ ถ้ามีผลร่วมกันแสดงว่าตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และ 2 มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผลของตัวแปรตามซึ่งเป็นข้อมูล

หรือค่าสังเกตนั้นจะเป็นผลรวมกันของตัวแปรอิสระทั้ง 1 และ 2 มิใช่เป็นผลเฉพาะตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่ง แต่ถ้าไม่มีผลรวมกันแสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ข้อมูลหรือค่าสังเกตจะเป็นผลของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 และตัวที่ 2 โดยอิสระกัน

จากปัญหาในประการที่ 1 และ 2 เป็นปัญหาที่ได้จากการศึกษาผลกระทบหลัก และปัญหาประการที่ 3 เป็นปัญหาที่ได้จากการศึกษาผลกระทบร่วม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างผลกระทบหลัก และผลกระทบร่วม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551)

ตัวแปรอิสระ คือ ยี่ห้อกาแฟ 3 ยี่ห้อ และประเภทการส่งเสริมการขาย 4 ประเภท และตัวแปรตามคือ ยอดขายกาแฟ

ผลกระทบหลัก (α_j, β_k) มี 2 ปัจจัย คือ ยี่ห้อกับประเภทการส่งเสริมการขายซึ่งจะเป็นการศึกษา

1. ผลกระทบของยี่ห้อกาแฟที่ต่างกัน 3 ยี่ห้อ ที่มีต่อยอดขาย
2. ผลกระทบของรูปแบบการส่งเสริมการขายที่ต่างกัน 4 รูปแบบ ที่มีต่อยอดขาย

ผลกระทบร่วม ($(\alpha\beta)_{jk}$) เป็นการศึกษาผลกระทบร่วมของทั้งยี่ห้อและรูปแบบการส่งเสริมการขายที่มีต่อยอดขาย เช่น กาแฟยี่ห้อเดียวกันแต่ใช้รูปแบบการส่งเสริมการขายต่างกัน จะทำให้ออดขายเฉลี่ยต่างกันหรือไม่ หรือรูปแบบการส่งเสริมการขายแบบเดียวกันนำไปใช้กับกาแฟยี่ห้อต่างกันจะทำให้ออดขายเฉลี่ยต่างกันหรือไม่

4. แนวคิดเกี่ยวกับความแปรปรวนรวมที่เกิดขึ้น

หลักการของการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง มาจากการพิจารณาถึงความแปรปรวนที่เกิดขึ้น ในการวิจัยครั้งหนึ่ง ๆ โดยแบ่งความแปรปรวนรวมที่เกิดขึ้นเป็น 4 ส่วน คือ (สุวิมล ตีรกา นนท์, 2549)

1. ความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม (within group) ตัวอย่างตามธรรมชาติ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรที่ศึกษา หรือที่เรียกว่าความคลาดเคลื่อน (error)
2. ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม (ระดับ) ของตัวแปร อันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระตัวที่ 1
3. ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม (ระดับ) ของตัวแปร อันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระตัวที่ 2
4. ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของตัวแปรอิสระทั้งสอง

ซึ่งความแปรปรวนเหล่านี้คำนวณได้จาก ผลรวมความเบี่ยงเบนกำลังสองตามแหล่งต่าง ๆ และจากความแปรปรวนรวมที่เกิดขึ้น หากค่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของตัวแปรอิสระทั้งสองเท่ากับความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม ย่อมแสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับของตัวแปรอิสระทั้งสอง แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นเป็นเพียงความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีอยู่ตามธรรมชาติเท่านั้น ไม่มีผลจากตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษา

สมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์

$$H_0 : (\alpha\beta)_{jk} \text{ ทั้งหมดเท่ากับ } 0$$

$$H_1 : \text{มี } (\alpha\beta)_{jk} \text{ อย่างน้อย 1 ค่า ที่ ไม่เท่ากับ } 0$$

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางในการวิจัยเชิงทดลองประกอบด้วย

การทดสอบนัยสำคัญของปฏิสัมพันธ์ หากพบนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ผู้วิจัยจะสรุปได้เพียงว่ามีปฏิสัมพันธ์อย่างน้อย 1 ระดับของตัวแปรอิสระทั้งสอง ในกรณีการวิจัยเชิงบรรยายผู้วิจัยควรเขียนกราฟเพื่อแสดงทิศทางของปฏิสัมพันธ์ ส่วนในการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยต้องตรวจสอบดูว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามในปฏิสัมพันธ์ระหว่างคู่ใดบ้างที่มีค่ามากที่สุด (simple main effect) (สุวิมล ติรภานนท์, 2549)

ในกรณีที่ไม่มีนัยสำคัญของปฏิสัมพันธ์แสดงว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระจะพิจารณาเปรียบเทียบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

5. ลักษณะของปฏิสัมพันธ์ในการวิจัย

การศึกษาลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระโดยเฉพาะในแบบการวิจัยที่เรียกว่า Factorial design โดยทั่วไปจะวิเคราะห์เป็น 2 กรณี คือ

1. การวิจัยทางสังคมศาสตร์ เมื่อพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระจะเป็นการบรรยายลักษณะของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นว่ามีทิศทางอย่างไร แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ปฏิสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (ordinal interaction) ดังรูป D ในแผนภาพที่ 2.10

2. ปฏิสัมพันธ์ในทิศทางต่างกัน (disordinal interaction) ดังรูป E ในแผนภาพที่ 2.10

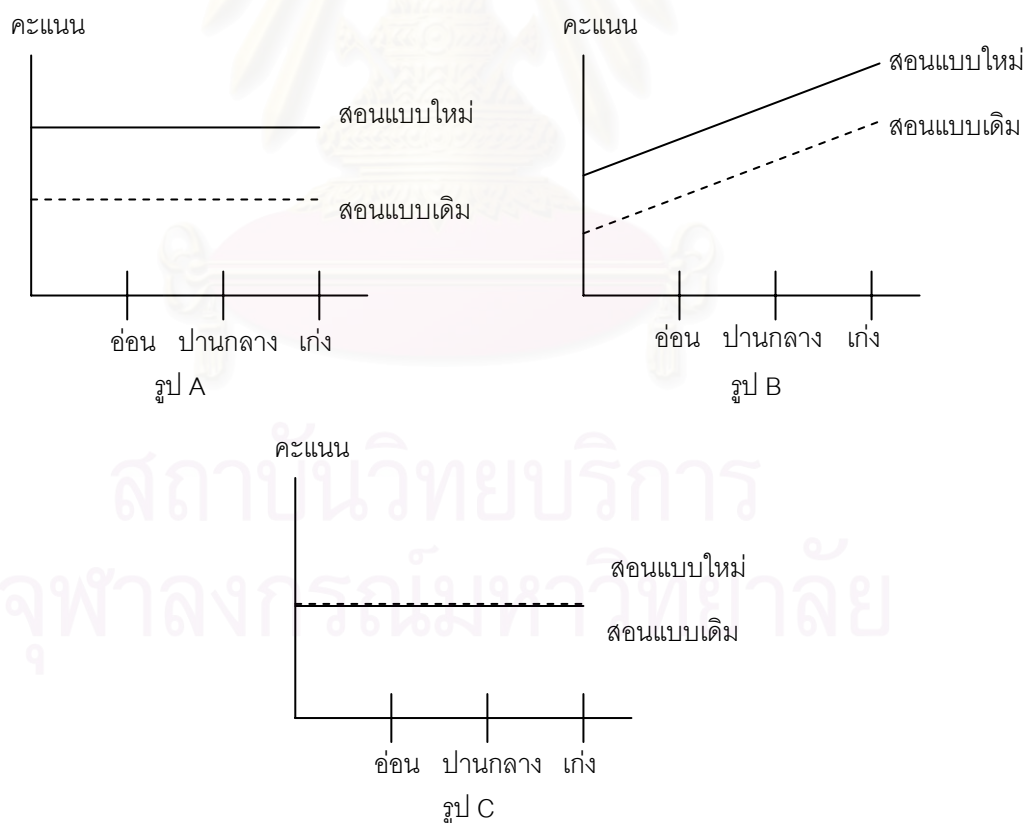
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางจึงประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ทดสอบนัยสำคัญของปฏิสัมพันธ์ หากพบว่านัยสำคัญทางสถิติจึงดำเนินการวิเคราะห์ Simple main effect

ขั้นที่ 2 เขียนกราฟแสดงให้เห็นทิศทางของปฏิสัมพันธ์

2. การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางในการวิจัยเชิงทดลองมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอย่างเข้มงวด และตัวแปรอิสระที่ใช้ในการทดลองเป็นตัวแปรที่จัดการกระทำ (manipulation) ทำให้สามารถระบุได้ว่าปฏิสัมพันธ์คู่ใดที่มีผลต่อตัวแปรตามมากที่สุด ดังคู่ของปฏิสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดในตารางที่ 2.8

ลักษณะของการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้งสอง จึงเป็นผลของตัวแปรอิสระที่เกิดกับตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระทั้งสอง หากผลที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่ 1 มีลักษณะเช่นเดียวกันที่แต่ละระดับของตัวแปรอิสระที่สอง จัดว่าไม่เกิดปฏิสัมพันธ์ แต่ถ้าหากผลที่เกิดขึ้นแตกต่างกันที่แต่ละระดับของตัวแปรอิสระทั้งสอง เรียกว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้งสอง ดังแสดงในแผนภาพที่ 2.9



แผนภาพที่ 2.9 รูปแบบต่าง ๆ ของข้อมูลที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

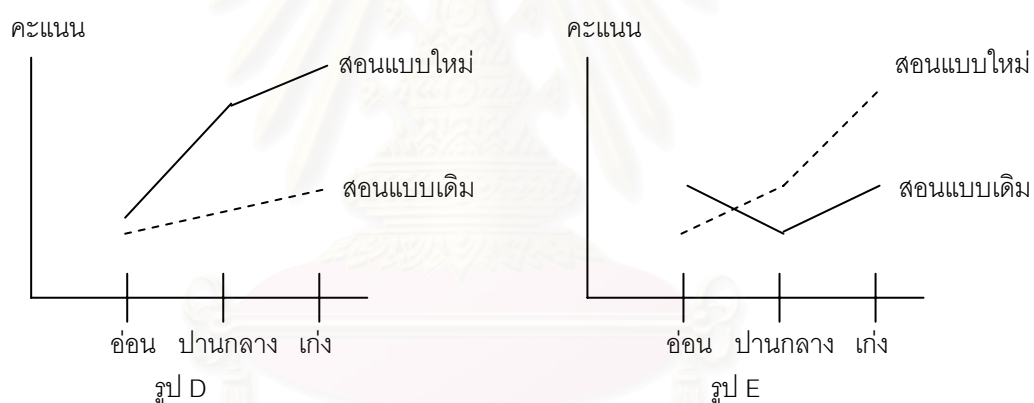
(สุวิมล ติรกานนท์, 2549)

รูป A และ B แสดงลักษณะที่ตัวแปรอิสระไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน โดย

รูป A มีผลจากตัวแปรอิสระตัวเดียว คือ วิธีสอน จากกราฟจะเห็นได้ว่าวิธีสอนแบบใหม่ให้ผลดีกว่าวิธีเดิม แต่ทั้งสองวิธีให้ผลต่อกลุ่มเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อนไม่แตกต่างกัน จึงไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

รูป B มีผลจากตัวแปรอิสระทั้งสองตัว คือ ผลจากวิธีสอน โดยวิธีสอนแบบใหม่ให้ผลดีกว่าวิธีเดิม และผลจากระดับสติปัญญา โดยกลุ่มเด็กเก่งจะมีผลการเรียนดีกว่าเด็กปานกลางและอ่อน แต่ผลที่เกิดจากวิธีสอนมีความแตกต่างเหมือนกันที่แต่ละระดับของสติปัญญาจึงไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

รูป C ไม่มีผลจากตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว คือ วิธีสอนแบบใหม่ให้ผลเท่ากับวิธีเดิม และ เด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีผลการเรียนเช่นเดียวกัน ผลที่เกิดขึ้นจากวิธีสอนไม่มีความแตกต่างที่แต่ละระดับของสติปัญญา จึงไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเช่นกัน



แผนภาพที่ 2.10 รูปแบบต่าง ๆ ของข้อมูลที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ
(สุวิมล ตีรพานนท์, 2549)

รูป D และ E แสดงให้เห็นปฏิสัมพันธ์ โดยจะเห็นว่าผลของวิธีสอนแบบใหม่และวิธีสอนแบบเดิมที่เกิดขึ้นแตกต่างกันแต่ละระดับของสติปัญญา

รูป D ผลของวิธีสอนแบบใหม่ และวิธีสอนแบบเดิมทำให้ผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นแตกต่างกันในแต่ละระดับของสติปัญญา โดยกลุ่มอ่อนมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่งจึงมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระวิธีสอนและระดับของสติปัญญาในทิศทางเดียวกัน

รูป E ผลของวิธีสอนแบบใหม่และวิธีสอนแบบเดิมทำให้ผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นในกลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่งแต่ลดลงในกลุ่มอ่อน จึงมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระวิธีสอนและระดับของสติปัญญาในทิศทางต่างกัน

6. การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

เนื่องจากในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทาง และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามแบบสองทาง ผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามและการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม ดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA) เป็นเทคนิควิธีการที่ใช้ในการแยกแหล่งความแปรปรวนของข้อมูล ว่าความแปรปรวนของข้อมูลหรือความแตกต่างของข้อมูลเป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ หรือเป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน (error) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจสอบหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยตัวแปรตามต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่องหรือมีมาตราวัดตั้งแต่มาตราอันดับภาค (interval Scale) ขึ้นไป และมีจำนวนตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ส่วนตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่ม (categories) ซึ่งแบ่งกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Coariance : MANCOVA) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ตัวแปรร่วม (covariate) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ผลของตัวแปรอิสระ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามขยายขอบเขตของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามเป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจสอบหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรจากตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปรขึ้นไป และมีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่มซึ่งแบ่งกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยมีการควบคุมตัวแปรร่วมที่ส่งผลต่อตัวแปรตามออกก่อนทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพื่อให้ผลการเปรียบเทียบมีความถูกต้องมากที่สุดซึ่งตัวแปรร่วมมีจำนวนตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) ตัวแปรร่วมที่ใช้ต้องเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์สูง และมีนัยสำคัญกับตัวแปรตาม โดยตัวแปรร่วมอาจเป็นตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม หรือคะแนนตัวแปรตามที่วัดก่อนการทดลอง (ผจงจิต อินทสุวรรณ, 2545)

6.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

1) ตัวแปรตาม (dependent variable) ต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (continuous) จัดอยู่ในมาตราการวัดตั้งแต่อันดับภาค (interval scale) ขึ้นไป และมีจำนวนตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป

2) ตัวแปรอิสระ (independent variable) เป็นตัวแปรแบ่งกลุ่ม (categories) หรืออยู่ในมาตรนามบัญญัติ (nominal scale) หรือถ้าอยู่ในมาตราที่สูงกว่านี้ ให้ปรับลงมาอยู่ในมาตรนามบัญญัติ มีจำนวนตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป

3) ตัวแปรร่วม (covariate variable) มีลักษณะเหมือนกันตัวแปรตามคือต้องอยู่ในมาตราอันตรภาค (interval scale) ขึ้นไป เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยคาดว่าทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มในตอนต้น ซึ่งหากไม่ขจัดอิทธิพลของตัวแปรดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยจะขาดความเที่ยงตรงภายใน (internal validity) นั่นคือการที่เกิดความแตกต่างของตัวแปรตาม ไม่ใช่เป็นผลอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ แต่เป็นเหตุที่กลุ่มมีความแตกต่างกันมาก่อนแล้ว

จะเห็นได้ว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANOVA) ก็คือการขยายขอบเขตหรือข้อจำกัดของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) นั่นเองซึ่งใช้หลักการเดียวกัน นั่นคือ “หลักการวิเคราะห์หรือแยกแหล่งความแปรปรวน” เพียงแต่การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม เป็นการวิเคราะห์ในกรณีที่มีตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปรนั่นเอง แต่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามจะดำเนินการสร้างตัวแปรตามขึ้นมาใหม่ให้เหลือเพียงตัวเดียวโดยอาศัยผลรวมเชิงเส้น (linear combination) ของตัวแปรตามทุกตัวด้วยสมการจำแนก (discriminant function) ดังนั้นเมื่อรวมตัวแปรตามให้เหลือเพียงตัวเดียวแล้ว การวิเคราะห์ดังกล่าวจึงเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยทั่วไปนั่นเอง สิ่งที่น่าวิจัยฟังที่จะต้องตรวจสอบเบื้องต้นคือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม จะต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยมีแนวคิดทฤษฎีมารองรับ และ/หรือ ในทางปฏิบัติด้วย หากพบว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กัน และเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นแล้วก็สามารถดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามได้

การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (Multivariate Analysis of Variance :MANOVA) ควรใช้ในกรณีที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปร ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กัน หรือได้รับอิทธิพลอันเนื่องมาจากชุดของปัจจัยเดียวกัน ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม ก็สามารถกระทำ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ Univariate Test ได้ แต่การวิเคราะห์แยกจากกันนี้มักจะไม่เหมาะสมในกรณีที่ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กัน เพราะจะทำให้ผลการวิจัยมีความแตกต่าง หรือห่างจากความจริงมากขึ้น นอกจากนั้น การทดสอบแบบ Univariate Test หลาย ๆ ครั้ง จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) เพิ่มขึ้นด้วยลักษณะของการเปรียบเทียบ หากตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่นักวิจัยจะต้องทดสอบความแตกต่างของตัวแปรตามพร้อม ๆ กัน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ร่วมตัวแปรพหุนาม จะเป็นการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบระยะห่างของจุด ๆ หนึ่งในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามตัวใหม่ที่ได้จากคะแนนแปลงรูปของตัวแปรตามเดิมทุกตัว (linear combination) จำแนกตามกลุ่ม โดยเรียกจุดนี้ว่า จุด Centroid

6.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

เริ่มจากการพิจารณาปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง

กรณีที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระจะพิจารณาอิทธิพลหลัก

กรณีที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระจะไม่แยกพิจารณาอิทธิพลหลัก แต่จะทำการวิเคราะห์ Simple Main Effect MANOVA เช่น มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร คือ A และ B โดยตัวแปร A มี 2 ระดับ และตัวแปร B มี 3 ระดับ สามารถวิเคราะห์ Simple Main Effect MANOVA ได้ดังนี้

1) A ที่ B1 2) A ที่ B2 3) A ที่ B3 4) B ที่ A1 และ 5) B ที่ A2

(หากพบปฏิสัมพันธ์ควรนำเสนอกราฟ เพื่ออธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลหลัก)

6.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามมีความจำเป็นที่นักวิจัยจะต้องตรวจสอบว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (basic assumptions) หรือไม่ เพราะหากฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น (violate assumptions) ก็จะทำให้อำนาจการทดสอบ (power of test) ของสถิติดังกล่าวลดน้อยลง ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามมีหลายประการดังนี้

1. ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร (distribution) การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม ประชากรจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (multivariate normal distribution) ข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้มีความสำคัญในการตรวจสอบก่อนวิเคราะห์ ซึ่งก็คือตัวแปรตามที่สร้างขึ้นใหม่ (linear combination) จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ นั่นเอง โดยจะเกี่ยวข้องกับลักษณะหลายประการ เช่น ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และการแจกแจงแบบปกติตัวแปรเดียว (univariate normal distribution) ในส่วนของกลุ่มตัวอย่างไม่มีข้อยุติว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างเท่าใด บางคนเสนอเป็นตาราง บางคนเสนอเป็นจำนวนเท่าของตัวแปร โดยความเป็นจริงแล้วอาจจะไม่มีความจำเป็นเสมอไปที่กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จะต้องเป็นตัวแทนของประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติเสมอหรือในทางกลับกันกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กก็สามารถที่

จะเป็นตัวแทนของประชากรมีการแจกแจงแบบโค้งปกติเช่นเดียวกัน ดังนั้น จึงขึ้นอยู่กับลักษณะการแจกแจงของประชากรมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างอย่างไรก็ตามหากการวิจัยหนึ่ง ๆ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ ก็มีความเสี่ยงน้อยในการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ Tabachnick และ Fidell (2001) กล่าวว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีตั้งแต่ 20 หน่วยตัวอย่างขึ้นไปในแต่ละ Cell จะมีความแกร่ง (robustness) ในข้อตกลงดังกล่าว นั่นคือไม่ทำให้อำนาจการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ส่วนอีกประเด็นนั้นคือการที่ตัวแปรตามแต่ละตัวมีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ได้หมายความว่าจำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบโค้งปกติหลายตัวแปรด้วย แต่ก็มีโอกาสสูงที่จะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANOVA) ค่อนข้างจะมีความไว (sensitive) ต่อข้อมูลสุดโต่ง (ข้อมูลที่มีค่าแตกต่างไปจากค่าอื่น ๆ อย่างมาก) ซึ่งควรที่จะทำการตรวจสอบข้อมูลสุดโต่งในแต่ละตัวแปรตาม (univariate outliers) และ Multivariate Outliers ซึ่งก็คือหน่วยตัวอย่างที่มีคะแนนแปลงรูปของกลุ่มตัวแปรตาม แตกต่างไปจากหน่วยตัวอย่างอื่น ๆ นั่นเอง หากนำมาวิเคราะห์อาจส่งผลกระทบต่อลักษณะการแจกแจงได้ วิธีการตรวจสอบการแจกแจงปกติหลายตัวแปรสามารถกระทำได้ด้วยการคำนวณค่า Mahalanobis distances (Stevens, 1992)

2. ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (correlation) ในส่วนของข้อตกลงเบื้องต้นในกลุ่มนี้จะกล่าวถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตาม (linearity), การร่วมกันเชิงเส้นพหุ (multicollinearity) และความเป็นหนึ่งเดียว (singularity) นั่นคือ เป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามทีละคู่ ซึ่งสามารถพิจารณาได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่สามารถพิจารณาได้คือ Scatterplots ระหว่างตัวแปรตาม โดยแยกตามกลุ่มของตัวแปรอิสระ ซึ่งในการวิเคราะห์จะต้องทำการเลือก (select case) หรือแบ่งไฟล์ (split file) เพื่อแยกพิจารณาตามกลุ่ม อย่างไรก็ตาม การพิจารณาจาก Scatterplots จะบอกได้โดยคร่าว ๆ เท่านั้น โดยพิจารณาจากแนวโน้มของเส้นกราฟว่าเป็นเส้นตรงหรือไม่ (linearity) แต่จะไม่สามารถบอกได้อย่างชัดเจน (exactly) นักวิจัยยังสามารถตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วยวิธีการของ Pearson ได้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามจะมีความเหมาะสมเมื่อตัวแปรตามที่น่ามาพิจารณา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าตัวแปรตามดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์กัน ก็ควรดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนแยกตัวแปรตาม (univariate test) แต่การมีความสัมพันธ์กันของตัวแปรตามนี้ไม่ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .80 (Pallant, 2005) เพราะถ้ามีความสัมพันธ์ที่เข้าใกล้ 1.00 นั้นแสดงว่านักวิจัยกำลังวัดในสิ่งเดียวกันหรือเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความซ้ำซ้อนในการวัด ซึ่งนักวิจัยจะต้องกลับไปพิจารณาเครื่องมือที่นำไปวัดตัวแปรตามดังกล่าว

ถ้าเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวแล้ว บางทีอาจจะต้องทำการตัดตัวแปรตามบางตัวออก (removing) หรือรวมตัวแปรตามดังกล่าวให้เป็นตัวแปรหรือองค์ประกอบเดียวกันก่อนทำการวิเคราะห์ (singularity) หรือหากมั่นใจโดยอิงทฤษฎี พบว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกันแต่ไม่ได้เป็นตัวแปรเดียวกัน นักวิจัยอาจจะต้องพิจารณาปรับปรุงเครื่องมือวัดใหม่ และเก็บข้อมูลใหม่อีกครั้ง

3. ข้อตกลงที่เกี่ยวกับความแปรปรวน (variance) จะทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริก ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมของประชากร (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) ข้อตกลงข้อนี้เน้นว่ามีความสำคัญอีกข้อหนึ่งของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสามารถทดสอบได้จากสถิติทดสอบ Box's M

ในการวิเคราะห์ด้วยสถิติใด ๆ มีความจำเป็นที่นักวิจัยจะต้องตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ หากมีบางข้อที่ฝ่าฝืนก็จะต้องทำการปรับเพื่อให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น เช่น การแปลงข้อมูล (transformation) ด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่น Square-root transformation, Logarithmic transformation, Reciprocal transformation และ Angular or inverse sine transformation (Kirk, 1995) ส่วนในกรณีที่ไม่สามารถจัดการกับข้อมูลให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวได้ บางทีนักวิจัยก็มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้สถิติทดสอบอื่นที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์มากกว่า มีความยืดหยุ่นหรือผ่อนปรนเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นหรือบางครั้งอาจจะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเป็นต้น สำหรับวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นและวิธีการแก้ไขในกรณีที่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามสร (Triarchic Theory)

Sternberg และคณะ (1993) ได้ทำการศึกษาการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามสรของ Sternberg โดยจัดโปรแกรมการสอนภาคฤดูร้อนขึ้นที่มหาวิทยาลัยเยล (The Yale Summer Psychology Program : YSSP) ในปี ค.ศ. 1993 การวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 326 คน โดยก่อนการทดลองนักเรียนทุกคนจะต้องเข้ารับการทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ เพื่อแบ่งนักเรียนทั้งหมดออกเป็น 5 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถสูงด้านการคิดวิเคราะห์ (2) กลุ่ม

นักเรียนที่มีความสามารถสูงด้านการคิดสร้างสรรค์ (3) กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถสูงด้านการคิดเชิงประยุกต์ (4) กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถสูงทั้ง 3 ด้าน (5) กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่ำทั้ง 3 ด้าน หลังจากนั้นเริ่มการทดลองโดยนักเรียนส่วนหนึ่งจะได้รับการสอนในชั้นเรียนซึ่งใช้แบบการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของตน และนักเรียนอีกส่วนหนึ่งจะได้รับการสอนในชั้นเรียนซึ่งใช้แบบการสอนที่ไม่สอดคล้องกับความสามารถของตน ภายหลังการทดลองนักเรียนทุกคนจะได้รับการประเมินความสามารถ 4 ด้าน คือ ความสามารถด้านการจำ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถด้านการคิดประยุกต์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนในชั้นเรียนซึ่งมีแบบการสอนที่สอดคล้องกับความสามารถของตน จะสามารถแสดงออกถึงความสามารถนั้นได้ดีกว่านักเรียนคนอื่น ๆ และการสอนโดยมุ่งเน้นความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ ซึ่งเป็นด้านที่นอกเหนือไปจากความสามารถด้านการจำ และการคิดวิเคราะห์ จะเป็นการช่วยเหลือนักเรียนซึ่งมีรูปแบบความสามารถที่แตกต่างออกไปได้พัฒนาตนเอง และปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

Sternberg และคณะ(1998) ได้ทำการศึกษาโดยการมีแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์อิงทฤษฎีสามศร โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 3 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาเกรด 8 โดยการดำเนินการทดลองได้แบ่งการสอนออกเป็น 3 รูปแบบ คือ (1) การสอนที่เน้นความสามารถด้านการจำ (memory) (2) การสอนที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ (critical-thinking) (3) การสอนที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ (analytical, creative, practical Thinking) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ (multiple-choice items) แบบประเมินการแสดงผล (performance base items) และแบบรายงานตนเอง (self-report) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 3 ผลการวิจัยพบว่าการสอนที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ โดยอิงทฤษฎีสามศร สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนได้แม้ว่านักเรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบของความสามารถทางการคิดที่แตกต่างกัน

ศศิกานต์ วิบูลยศรินทร์ (2543) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลสามเสน จำนวน 86 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 43 คน และกลุ่มควบคุม 43 คน ซึ่งคัดเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่เจาะจงอย่างง่าย ในระหว่างการทดลองกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg จำนวน 10 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติจำนวน 10 ครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบบประเมินผลผลิตของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระยะก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในมิติของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองมีคะแนนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในมิติของกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ในมิติของผลผลิตของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองมีคะแนนหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองมีคะแนนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในมิติของผลผลิตของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมล โพธิ์เย็น (2547) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างเสริมความสามารถด้านทักษะการเขียนภาษาไทยของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้แนวคิดทฤษฎีสามศรและวิธีการแบบสแกฟโฟลด์โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพณิชยการพระนคร จำนวน 90 คน แบ่งแบบสุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยการใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางการเขียนเป็นตัวควบคุม โดยแต่ละกลุ่มจะมีตัวอย่าง 30 คน 3 กลุ่มโดยกลุ่มที่ 1 จะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเขียนคะแนนทั้งคะแนนในระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 จะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเขียน

ในระดับต่ำ และสำหรับกลุ่มควบคุมจะเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเขียนคละกัันทั้งคะแนนในระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ การทดลอง 6 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง โดยมีการวัดความสามารถด้านทักษะการเขียนความเรียงภาษาไทยและด้านการคิดอย่างเป็นระบบของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเขียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะการเขียนภาษาไทย และแบบบันทึกผลการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ONE WAY ANALYSIS OF VARIANCE และ TWO WAY ANALYSIS OF VARIANCE และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนความสามารถด้านทักษะการเขียนความเรียงภาษาไทย หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มที่ได้เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความสามารถด้านทักษะการเขียนความเรียงภาษาไทย สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่ากลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มยังมีคะแนนความสามารถด้านการคิดอย่างเป็นระบบหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังมีคะแนนความสามารถด้านการคิดอย่างเป็นระบบหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

กนิษฐา พวงไพบูลย์ (2541) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนอิงทฤษฎีสามครของ Sternberg ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบความสามารถในการคิด ผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการสอนอิงทฤษฎีสามครของ Sternberg มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระพีพันธ์ ฉายวิมล (2535) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างรูปแบบการพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษาอังกฤษของ Sternberg โดยดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 84 คน เพื่อทดสอบรูปแบบที่เสนอไว้ 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ฝึกองค์ประกอบด้านการคิด องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ รูปแบบที่ 2 ฝึกองค์ประกอบด้านการคิด องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ และองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ รูปแบบที่ 3 ฝึกองค์ประกอบด้านการปฏิบัติ โดยนำเสนอแบบการฝึกด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบทดสอบวัด

ความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา – อุปไมย ด้านรูปภาพใช้วัดก่อนการทดลองและแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา – อุปไมย ด้านภาษาใช้วัดหลังการทดลอง โดยเสนอผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยรูปแบบการฝึกทั้ง 3 รูปแบบ และกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา – อุปไมยด้านภาษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 1 มีความคล่องในการคิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 3 และนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีความคล่องในการคิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกตามรูปแบบที่ 3

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (2538) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างและตรวจสอบความตรงของผลการวัดเชาวนปัญญาตามแนวทฤษฎีสามครของ Sternberg โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตการศึกษา 7 สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 1,254 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบวัดเชาวนปัญญาอิงทฤษฎีสามคร ของ Sternberg จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งเป็นแบบสอบวัดตามทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีย่อยด้านองค์ประกอบทางความสามารถ ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคมผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์รายคู่ระหว่างทฤษฎีย่อยด้านองค์ประกอบทางความสามารถ กับด้านประสบการณ์ด้านองค์ประกอบทางความสามารถ กับด้านบริบทสังคม และด้านประสบการณ์กับด้านบริบทสังคมมีทิศทางเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสัมพันธ์รายคู่ระหว่างองค์ประกอบย่อยในทฤษฎีย่อยด้านองค์ประกอบทางความสามารถ และทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ มีทิศทางเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3 มีคะแนนจากแบบสอบวัดเชาวนปัญญาในทฤษฎีย่อยด้านองค์ประกอบทางความสามารถ และด้านประสบการณ์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 3 มีคะแนนจากแบบสอบวัดเชาวนปัญญาในองค์ประกอบย่อยด้านการปฏิบัติ ด้านการแสวงหาความรู้ และความสามารถในการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิสมัย สาระกุล (2542) ได้ทำการศึกษาโดยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองอิงทฤษฎีสามคร ของ Sternberg ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 564 คน สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนครนายก ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่าความยากของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .242 ถึง .775 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .215 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทฤษฎีย่อยด้านองค์ประกอบทางความสามารถ ทฤษฎีย่อยด้าน

ประสบการณ์ และทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม มีค่าเท่ากับ .6443 , .5939 และ .6776 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นรวมของแบบทดสอบเท่ากับ .842 และแบบทดสอบนี้มีค่าความตรงเชิงโครงสร้างโดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ ดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) และเกณฑ์ปกติที่พิจารณาจากคะแนนที่ปกติมีค่าอยู่ระหว่าง T18 ถึง T80

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามสคร ในประเทศไทยที่ผ่านมาเป็นการนำแนวคิดจากทฤษฎีสามสคร มาใช้ในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน เช่น ความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมา-อุปไมยด้านภาษา ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ เป็นต้น หรือ การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีสามสคร หรือการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยดำเนินการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา ที่ผ่านมายังไม่มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้การสอนแบบอิงทฤษฎีสามสครกับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีสามสครของเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากการสอนแบบอิงทฤษฎีสามสคร สนับสนุนให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพทางการคิดอย่างเต็มที่ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

สมปอง เพชรโรจน์ (2549) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นนำ (2) ขั้นเรียน ประกอบด้วย 5 กิจกรรม คือ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ และการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (3) ขั้นสรุป การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อการพัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นวิธีการเรียนการสอนที่อาศัยคำถามและคำแนะนำจากผู้สอน เพื่อนำผู้เรียนไปสู่การค้นหา คำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้กรณีศึกษาเพื่อนำเสนอสถานการณ์และสภาพปัญหาให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศศิวิทย์ ศรีขานนท์ (2540) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิง

สร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance มาใช้ในการสอนเนื้อหาวิชาภาษาไทย เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการทำแบบสอบถามความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สมใจ อินทนนท์ (2540) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนวิชาโครงการช่วงอุตสาหกรรมโดยการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบโครงการ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 79 คน จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการบางใหญ่ โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบโครงการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Parnes (1967) ได้ทดลองใช้วิธีระดมสมองในการหาวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีทดลองเปรียบเทียบ กลุ่มหนึ่งใช้วิธีระดมสมอง คือให้ทุกคนพูดเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและเกี่ยวข้องให้พูดเท่าที่มีความคิดแวบเข้ามาในสมอง กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ดีอยู่ในเกณฑ์ของความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ผลการวิจัยพบว่า ภายในช่วงเวลาที่เท่ากัน กลุ่มที่ใช้วิธีระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จำนวนมาก และได้ผลมากกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดแก้ปัญหาที่อยู่ในกรอบเท่านั้น

Anderson (1975 อ้างถึงใน ศศิวิทย์ ศรีขกานนท์, 2540) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการมีส่วนร่วมในห้องเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ สามารถพิจารณาได้จากผลผลิตและกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งความสามารถนี้อาจส่งเสริมได้โดย

คุณภาพของพฤติกรรมการมีส่วนร่วมทางวาจาในห้องเรียนและการส่งเสริมความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์ ไม่ก่อให้เกิดผลเสียทางการเรียน

Shean (1977 อ้างถึงใน หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา, 2536) ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลจากการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความคิดอเนกนัยและการร่วมรับรู้ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยนอร์ทเทิร์น อริโซนา โดยกลุ่มทดลองเข้ารับการฝึกการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในสถานี่ฝึกเป็นจำนวน 10 ชั่วโมง เกี่ยวกับหลักการค้นหาข้อเท็จจริง (principle of fact-finding) การกำหนดหัวข้อปัญหา (problem finding) การตัดสินใจคล้อยตาม (deferred judgement) การระดมสมอง (brainstorming) การประเมินผล (evaluation) และการยอมรับความคิด (acceptance of idea) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการฝึกแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Ellison (1995) เรื่องการออกแบบการศึกษาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง นำการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาใช้ในการออกแบบการศึกษาในระดับอุดมศึกษา ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลจากการสอนทั้งทางด้านความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในด้านของความคิดคล่องสูงที่สุด ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

สรวงสุดา ปานสกุล (2545) ทำการศึกษาและนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต มีรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ 5 ขั้นตอนคือ การค้นหาความจริง การค้นหาปัญหา การค้นหาความคิด การค้นหาคำตอบ การหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ นำรูปแบบที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับเจ้าหน้าที่ชำนาญการประชาสัมพันธ์ จากการทดลองใช้รูปแบบพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ Torrance ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 คน จากโรงเรียนวัดทองเพลิง โดยกลุ่มนักเรียนทดลองได้รับการ

สอนตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ Torrance และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา (2536) ได้นำกลวิธีระดมสมอง และการแก้ปัญหาอนาคตของ Torrance พัฒนาความคิดสร้างสรรค์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลสวนสนุก จำนวน 76 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 38 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกตามรูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ Torrance จำนวน 15 ครั้ง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติโดยเนื้อหาของกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ผลการศึกษาปรากฏว่าระดับความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และระยะติดตามผลหลังการทดลองก็มีลักษณะในทิศทางเดียวกัน

ณัฐชยา สุธานีสร (2537) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกคิดเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกคิดเป็นกลุ่ม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกคิดเป็นรายบุคคล โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึก 16 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาไทยนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ก่อนและหลังการฝึก ผลการวิจัยพบว่าหลังจากการฝึกนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีระดับความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น และกลุ่มทดลองมีระดับความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ผ่านมาเป็นการนำกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance กระบวนการแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ Torrance วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ มาพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา จะเห็นว่าส่วนใหญ่เป็นการใช้กระบวนการในการฝึกคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์โดยตรง แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการฝึกความสามารถทางการคิดที่เป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ซึ่งได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การเชิงประยุกต์ โดยอิงจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสามศร เพื่อศึกษาผลของการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหา

Esposito และ Roehm (2004) พบว่าข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือที่ Treffinger และคณะสร้างขึ้น ช่วยให้แต่ละคนมีความเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับการเข้าถึงความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการแก้ปัญหา โดยรายงานว่าเป็นแต่ละข้อมูลที่ได้จากการประเมินสามารถทำให้บุคคลระบุวิธีที่ดีที่สุด ในขณะที่กำลังได้ประโยชน์จากคนอื่น ๆ ในกลุ่มการเรียนรู้ และการเข้าใจในรูปแบบ การสนับสนุนให้เลือกใช้วิธีการที่หลากหลายและเลือกใช้เครื่องมือของการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ช่วยพัฒนาการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม

Treffinger (2006) สำรวจผลของความรู้ตัวของรูปแบบการแก้ปัญหาของแต่ละคนต่อสมรรถภาพในการแก้ปัญหา (Problem - solving performance) ของทีมระดับ middle school และ high school ที่เกี่ยวข้องกับการแข่งขันกันแก้ปัญหา ทีมในกลุ่มทดลองจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ จากพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการประเมินรูปแบบการแก้ปัญหาให้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกฝนใด ๆ ในรูปแบบการแก้ปัญหา พบว่ามีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม โดยคะแนนเฉลี่ยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการประเมินอย่างอิสระของสมรรถภาพในการแก้ปัญหา ดังนั้น Treffinger พบว่า ผลกระทบของการได้เรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบที่ชอบของสมาชิกในทีม มีคุณค่าในทางปฏิบัติและสำคัญในความสำเร็จเบื้องต้นของทีมในกลุ่มทดลอง

Houtz และ Selby (2007) ประเมินรูปแบบการแก้ปัญหาของบัณฑิต 42 คน โดยใช้เครื่องมือ Treffinger และคณะสร้างขึ้น จากการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้กับความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เครื่องมือของ Torrance(1974) พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์อย่างชัดเจนระหว่างระดับ(คุณมีความคิดสร้างสรรค์แค่ไหน) และรูปแบบ (วิธีที่คุณคิดสร้างสรรค์)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่ผ่านมายังไม่มียานวิจัยในประเทศไทย ซึ่งจากงานวิจัยที่ได้ศึกษาเป็นงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการรับรู้รูปแบบการแก้ปัญหามีความสำคัญ และส่งผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และจากการศึกษาเอกสารพบว่ารูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันส่งผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาว่ารูปแบบการแก้ปัญหารูปแบบใดที่ส่งผลให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้มีประสิทธิภาพมากกว่า การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนอิงทฤษฎีสามศรของ Sternberg กับรูปแบบการแก้ปัญหา ในการ

พัฒนาการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จึงเป็นประเด็นการศึกษาที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างความรู้เอง ด้วยการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างความรู้เองด้วยการสอนแบบแก้ปัญหาและนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างความรู้เองด้วยการสอนแบบแก้ปัญหา และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Wiesner (1978) ได้ศึกษาแบบการคิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ 3 จำนวน 199 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Wood , Cobb และ Yackel (1991 อ้างถึงใน ประวีณา นิลนวล, 2541) ได้ทำการศึกษาเพื่อเป็นการทดสอบการเรียนรู้ของผู้สอนในสภาพห้องเรียน โดยโครงการวิจัยนี้อยู่บนพื้นฐานของกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง เป็นกรณีศึกษาที่ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงความเชื่อของผู้สอนเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยเรียนรู้จากเหตุการณ์ที่มีความขัดแย้งและสถานการณ์ที่ลำบาก ผู้สอนที่อยู่ในโครงการนี้เป็นผู้สอนที่สอนระดับเกรด 2 มีประสบการณ์ในการสอนมา 15 ปี ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา 1 ปี มีการรวบรวมโดยใช้การบันทึกวีดิโอการจดบันทึกข้อมูลภาคสนาม การสัมภาษณ์ จากผลการวิจัย พบว่าผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงความเชื่อดังนี้

1. คณิตศาสตร์เปลี่ยนจากกฎ และกระบวนการ มาสู่กิจกรรมที่มีความหมาย
2. การเรียนรู้เปลี่ยนจากการรับมาเป็นการปฏิบัติ

3. ผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอด มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในพัฒนาการด้านความรู้ของผู้เรียนสำหรับกิจกรรมที่ผู้สอน นำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประกอบไปด้วย

3.1 กิจกรรมการสอนที่เน้นปัญหาเป็นศูนย์กลาง (problem-centered instructional activities) เป็นกิจกรรมที่มีแนวคิดพื้นฐานมาจากรูปแบบของพัฒนาการทางการเรียนรู้ของเด็ก กิจกรรมนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

3.2 การแก้ปัญหาร่วมกัน (pair collaboration) หลังผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้ว กิจกรรมในขั้นนี้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นคู่ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการอภิปรายร่วมกัน จะช่วยให้เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ โดยที่ผู้สอนจะต้องคอยเป็นผู้สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน

Baughman (1993 อ้างถึงใน ประวีณา นิลนวล, 2541) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผู้สอนที่ใช้แนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง ในการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียน ได้อ้างถึงข้อเสนอแนะของ Ginsburg และ Oppen (1998) ซึ่งได้เสนอว่าความขัดแย้งเป็นหนทางที่สนับสนุนแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง การศึกษามุ่งประเด็นไปที่ผู้สอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง ระดับเกรด 2 เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนสร้างความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์อย่างไร โดยสังเกตจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 6 บทเรียน ผลจากการศึกษาพบว่า ผู้เรียนมีความต้องการที่จะพูดคุยเกี่ยวกับความคิดของพวกเขาหรือพูดถึงแนวทางในการแก้ปัญหา สิ่งที่ผู้สอนจะต้องพัฒนา คือเรื่องของความไว้วางใจความมั่นคง และการจัดสภาพแวดล้อม ผู้สอนควรเป็นผู้ให้กำลังใจและสนับสนุน เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น

Mary (1995 อ้างถึงใน ประวีณา นิลนวล, 2541) ได้ทำการศึกษาเพื่อออกแบบเครื่องมือและการประเมินผล สำหรับการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง เพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเลขคณิต กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษานักเรียนเกรด 3 ใช้เวลาในการศึกษา 3 สัปดาห์ โดยให้ผู้เรียนเขียนเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ตามประสบการณ์ของผู้เรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมมือกันสำรวจเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเขียนขึ้นว่าจะนำไปสู่ปัญหาได้อย่างไร ซึ่งผู้เรียนสามารถสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นมาได้อย่างหลากหลาย การศึกษามี การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการบันทึกข้อมูลภาคสนามการบันทึกเทป บันทึกวีดิโอ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า เด็กสร้างโครงสร้างทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา ประเภทของปัญหานั้นไม่ได้เริ่มจากการเรียน แต่เนื้อหาและปัญหาที่เด็กสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกัน การซักถามและการอธิบาย ระหว่างผู้เรียนและ

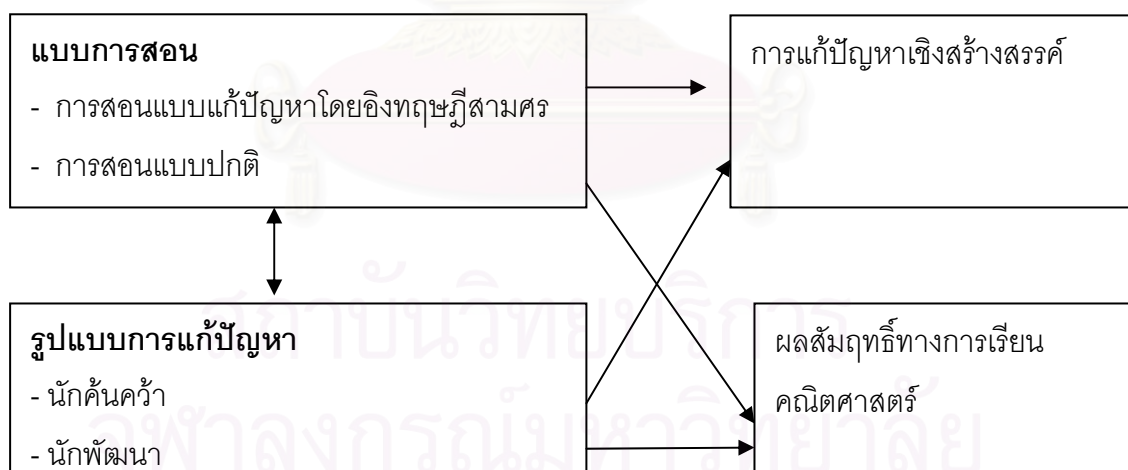
ผู้สอนที่ดำเนินไปพร้อมกันได้ แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจความหมายของการแก้ปัญหา ใจทฤษฎีคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าแบบการสอนของครู บรรยายภาคในห้องเรียน รูปแบบการเรียน โดยการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด และฝึกแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาให้เพิ่มสูงขึ้นได้

ตอนที่ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสามศรของ Sternberg การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และรูปแบบการแก้ปัญหา และได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อแสดงถึงผลของการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และรูปแบบการแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน แสดงดังแผนภาพที่ 2.11

แผนภาพที่ 2.11 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มุ่งศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้แบบการสอน 2 แบบ คือการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรในวิชาคณิตศาสตร์ และการสอนแบบปกติ และรูปแบบการแก้ปัญหา 2 รูปแบบ คือรูปแบบนักพัฒนา และรูปแบบนักค้นคว้า ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

รูปแบบการวิจัย

การออกแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีกลุ่มควบคุม และมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest – Posttest Control Group Design) โดยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มอย่างง่าย ดังที่กล่าวข้างต้น และแบบการวิจัยแสดงได้ดังนี้

E	O ₁	X	O ₂
C	O ₁	-	O ₂

แผนภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย

- เมื่อ X คือ การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศร
- คือ การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ โดยไม่มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศรในการเรียนการสอน
- E คือ กลุ่มทดลอง (experimental group)
- C คือ กลุ่มควบคุม (control group)
- O₁ คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศร หรือการสอนแบบปกติ

O₂ คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศร หรือการสอนแบบปกติ

แบบแผนการทดลอง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหา Treffinger และคณะ (2007) ได้วิเคราะห์สังเคราะห์ จากทฤษฎีหลัก ๆ ได้แก่ ทฤษฎีด้านจิตวิทยา (Psychology Style) ทฤษฎีของรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) และทฤษฎีทางปัญญาหรือทฤษฎีของรูปแบบการคิด (Cognitive Style) ซึ่งจากทฤษฎีของรูปแบบการคิดนั้น Witkin et al. (1971) ได้แบ่งรูปแบบการคิดเป็น 2 แบบ คือ รูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง (Field Dependent) และรูปแบบการคิดแบบอิสระ (Field Independent) ที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการคิดมากมาย จากการศึกษาวิจัยของ กัญติมา พรหมอักษร (2545) ซึ่งพบว่ารูปแบบการคิดซึ่งแบ่งเป็นรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง และแบบอิสระ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง และจากงานวิจัยของนิตยา ไสร์กุล (2547) พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ มีคะแนนการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง ดังนั้นรูปแบบการแก้ปัญหาจึงน่าจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงทำการตรวจสอบว่ารูปแบบการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หรือไม่ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (one-way MANOVA) ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า รูปแบบการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้ตัวแปรรูปแบบการแก้ปัญหาเป็นตัวแปรต้นในการศึกษาครั้งนี้

ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

รูปแบบการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์		ความสามารถในการแก้ปัญหา เชิงสร้างสรรค์	
	M	SD	M	SD
นักพัฒนา	13.111	2.916	143.639	30.092
นักค้นคว้า	14.278	2.679	162.111	30.301

หมายเหตุ 1. Box'm = 3.842 , df = (3,882000.0) ,p = .293

2. Levene's Test : achieve: F =.481, p= .490 , creatvps: F = .117 , p = .734

3. Bartlett's Likelihood = .000 , Approx Chi-square = 271.472, df = 2 , p = .000

ตารางที่ 3.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p
รูปแบบ	Pillai's Trace	0.088	3.326	2	69	0.042
การแก้ปัญหา	Wilks' Lambda	0.912	3.326	2	69	0.042
	Hotelling's Trace	0.096	3.326	2	69	0.042
	Roy's Largest Root	0.096	3.326	2	69	0.042

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
รูปแบบ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	24.500	1	24.500	3.125	0.081
การแก้ปัญหา	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	6142.014	1	6142.014	6.736	0.012
Error	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	548.778	70			
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	63829.861	70			
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	573.278	71			
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	69971.875	71			

จากตาราง 3.2 จะเห็นได้ว่ารูปแบบการแก้ปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎี

สามศรและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองและออกแบบการวิจัยโดยนำตัวแปรรูปแบบการแก้ปัญหาเป็นตัวแปรอิสระ (build in to design) จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบ 2×2 factorial design ดังนี้

รูปแบบการแก้ปัญหา (B)

		นักค้นคว้า (b_1)	นักพัฒนา (b_2)
แบบการสอน (A)	การสอนแบบแก้ปัญหา โดยอิงทฤษฎีสามศร (a_1)	S_1	S_2
	การสอนแบบปกติ (a_2)	S_3	S_4

แผนภาพที่ 3.2 แบบแผนการทดลอง

สัญลักษณ์

- A ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 แบบการสอน
- B ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 รูปแบบการแก้ปัญหา
- a_1 ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ระดับที่ 1 การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร
- a_2 ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ระดับที่ 2 การสอนแบบปกติ
- b_1 ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ระดับที่ 1 รูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า
- b_2 ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 ระดับที่ 2 รูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา
- S_1 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 บุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าและได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร
- S_2 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 บุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาและได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร
- S_3 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 3 บุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าและได้รับการสอนแบบปกติ
- S_4 กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 4 บุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาและได้รับการสอนแบบปกติ

จากแบบแผนการทดลอง พบว่า ในการวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่มที่แตกต่างกันทั้งหมด ซึ่งแบ่งตามแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาโดยกลุ่มที่ได้รับการ

สอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร เป็นกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติเป็นกลุ่มควบคุม และในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย การทดสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง การจัดกระทำทดลอง และการทดสอบหลังการจัดกระทำทดลอง และจากแบบแผนการทดลองดังกล่าว ผู้วิจัยได้ระบุเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่าง การสุ่มห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย และการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล และระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคปลาย โดยมีเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
2. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาแบบสหศึกษา
3. เป็นโรงเรียนที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถและคละเพศ
4. เป็นโรงเรียนที่มีความต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และไม่เคยมีการจัดการเรียนการสอนโดยอิงทฤษฎีสามศรมาก่อน
5. เป็นโรงเรียนที่ผู้บริหารและครูมีความสนใจและให้ความร่วมมือด้านบริหารจัดการ อำนวยความสะดวก เห็นความสำคัญของการวิจัย และอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองได้
6. เป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมและสมัครใจที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย โดยสามารถจัดการเรียนการสอนที่ไม่ให้สิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อการทำงานวิจัย เช่น ลักษณะห้องเรียน แสงสว่าง การถ่ายเทอากาศ เสียง เป็นต้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน

การสุ่มตัวอย่าง

1. สุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มจากสุ่มห้องเรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีทั้งหมด 7 ห้องเรียน แล้วใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (sample random sampling) โดยการจับฉลากห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน 2 ห้องเรียน ซึ่งแต่ละห้องเรียนเป็นห้องเรียนศิลปะชาย และเพศหญิงจำนวนใกล้เคียงกัน

2. ใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากห้องเรียนเพื่อจัดให้เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเตรียมการทดลอง และระยะดำเนินการทดลอง ระยะหลังการทดลอง

1. ระยะเตรียมการทดลอง

1. สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังรายละเอียดที่จะกล่าวในหัวข้อถัดไป
2. คัดเลือกโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
3. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้
4. สุ่มกลุ่มตัวอย่าง สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหาเพื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม โดยนักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 คะแนนขึ้นไป มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า และนักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า 3.5 คะแนน มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แลแบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา ก่อนการจัดกระทำการทดลอง (pretest) เพื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการจัดกระทำการทดลอง มาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามสองทาง (two-way MANOVA) เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยจะขอเสนอในบทที่ 4

2. ระยะดำเนินการทดลอง

เนื่องจากการจัดกระทำ (treatment) ในการทดลองครั้งนี้คือ แบบการสอน ผู้วิจัยได้ทดลองใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรในรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดจากผู้สอน เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ใช้เนื้อหาเดียวกัน คือ เรื่องความน่าจะเป็น ในรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค33103 ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเท่ากันคือ 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบเรียน เริ่มดำเนินการจัดกระทำทดลองตั้งแต่วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ.2551 ถึงวันที่ 23 ธันวาคม พ.ศ. 2551 การดำเนินการสอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4
2. กลุ่มควบคุม ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

3. ระยะหลังการทดลอง

ภายหลังการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้วัดความสามารถการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรการวิจัยแยกเป็น 4 ประเภท คือ ตัวแปรจัดกระทำ ตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม ตัวแปรแต่ละประเภท มีรายชื่อตัวแปร และนิยามตัวแปรดังนี้ คือ

1. ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ แบบการสอน 2 แบบ คือ การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและการสอนแบบปกติ
2. ตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบการแก้ปัญหา 2 รูปแบบ คือ รูปแบบนักค้นคว้าและรูปแบบนักพัฒนา

3. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4. ตัวแปรควบคุม ได้แก่ (1) เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอน (2) ผู้สอน และ(3) จำนวนคาบที่ใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีการวางแผนเพื่อควบคุมความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อน (control extraneous systematic variance) โดยใช้วิธีการควบคุมใน 4 ลักษณะ คือ

1. ทำการสุ่มห้องเรียนที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนใกล้เคียงกัน จำนวน 2 ห้อง ซึ่งแต่ละห้องเรียนเป็นห้องเรียนคละเพศชายและเพศหญิงจำนวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองส่วนอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม จะทำให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มากที่สุด

2. เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอน มีการควบคุมโดยที่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเข้าเรียนที่มีเนื้อหาเหมือนกันทุกประการ (Ghaith, 2001)

3. การควบคุมความแตกต่างของสถานการณ์ คือ การจัดสถานการณ์คงที่ กลุ่มทดลองได้รับสิ่งที่จัดให้ทุกอย่างเหมือนกัน ห้องเรียนแบบเดียวกัน ใช้ผู้สอนคนเดียวกัน ซึ่งมีการควบคุมโดยผู้วิจัยจะเป็นผู้สอนให้กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยตนเอง (Ghaith, 2001)

4. จำนวนคาบที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงมีการวางแผนควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากจำนวนคาบในการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน โดยจัดให้นักเรียนแต่ละคนมีเวลาได้รับการจัดการเรียนการสอนในเวลาที่เหมาะสม

การออกแบบการวิจัยตามหลักการ Max Min Con

ผู้วิจัยมีการออกแบบการวิจัยเพื่อให้ความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรทดลอง (treatment variable) มีค่ามากที่สุด (maximization of systematic variance) โดยทำให้สภาพการทดลองมีความแตกต่างจากสภาพปกติให้ได้มากที่สุด และศึกษาจากตัวแปร 2 ตัว ซึ่งจะช่วยลดความแปรปรวนจากความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ มีค่าน้อยลง (minimization of error variance) นอกจากนี้มีการจัดสภาพการทดลองให้เป็นระบบ มีมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ และมีการวางแผนเพื่อควบคุมความแปรปรวนที่เกิดจากตัวแปรแทรกซ้อน (control extraneous systematic variance) ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของแผนแบบการทดลองที่ดี (Kirk, 1995) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองโดยมีรูปแบบที่ใช้เป็นการทดลองแบบ 2×2 factorial design ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องแล้วพบว่ารูปแบบการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงได้มีการตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่งพบว่ารูปแบบการแก้ปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการวิจัยโดยนำตัวแปรรูปแบบการแก้ปัญหาเป็นตัวแปรอิสระ (build in to design) จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบ 2×2 factorial design

ถึงแม้ว่าการวิจัยนี้จะเป็นการวิจัยกึ่งทดลองแต่ผู้วิจัยได้มีการจัดกระทำให้ตัวแปรอิสระมีความแตกต่างกันอย่างมากที่สุด ทำให้ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระมีความมากที่สุด ทำให้ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด ดังรายละเอียดในแผนภาพที่ 3.3 และตารางที่ 3.3 มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนโดยการควบคุมลักษณะทางกายภาพ คือมีการจัดให้สิ่งแวดล้อมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด คือจัดให้ห้องเรียนมีความสงบ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีการสอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียน ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียดและมีการให้คำชมเชยกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่าเทียมกัน มีการใช้เวลาสอนเท่ากันคือ 10 คาบ ผู้สอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผู้สอนคนเดียวกัน โดยสอนในเนื้อหาเดียวกัน สมาชิกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีการขาดหายไป ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองได้มีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ และถึงแม้ว่าในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่มีการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างสมบูรณ์ (random assignment) แต่โดยธรรมชาติโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีการจัดห้องเรียนแบบลดความสามารถโดยการนำคะแนนของนักเรียนมาเรียงแล้วให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกันเข้าอยู่คนละห้องเรียนกัน โดยแต่ละห้องเรียนนักเรียนจะมีความสามารถใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังจัดห้องเรียนแบบพิเศษโดยให้เพศหญิงและเพศชายในแต่ละห้องมีจำนวนใกล้เคียงกัน ดังนั้นถึงแม้ว่าผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยธรรมชาติน่าจะมีความสามารถใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยไม่ได้ละเลยไป ผู้วิจัยได้มีการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร และสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในกลุ่มทดลอง

และกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกับสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดของประชากร ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรดังรายละเอียดในบทที่ 4 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีการสุ่มห้องเรียนให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (random treatment) และได้มีการเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลได้มีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นอย่างครบถ้วนทำให้มีอำนาจในการทดสอบสูง ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกัน ดังรายละเอียดในบทที่ 4 ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการลดความไม่เท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีทางสถิติ (statistical Control) คือ ปรับค่าของตัวแปรตามเพื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรควบคุมหรือตัวแปรร่วม โดยผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย โดยก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยผู้วิจัยได้มีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นอย่างครบถ้วนแล้ว ซึ่งทำให้มีอำนาจการทดสอบสูง และผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจะตอบคำถามวิจัยได้ถูกต้องมากขึ้น โดยเฉพาะในการทดลองที่นักวิจัยต้องทำการทดลองกับกลุ่มตามสภาพที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ (intact groups) ทั้งนี้ยังเป็นการลดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนภายในกลุ่มอีกด้วย โดยยิ่งตัวแปรร่วมมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากขึ้นเท่าไรยิ่งลดความคลาดเคลื่อนภายในกลุ่มมากขึ้นเท่านั้น (ผจญจิต อินทสุวรรณ, 2545) ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการที่กลุ่มตัวอย่างรู้ตัวว่าเป็นกลุ่มทดลองผู้วิจัยจึงไม่ให้นักเรียนทราบว่าจะได้รับการจัดกระทำ

จากการออกแบบการวิจัยและควบคุมตัวแปรอย่างรัดกุมในการวิจัยครั้งนี้ทำให้มีความตรงภายใน (internal validity) การแปลความหมายของผลการวิจัยจึงสามารถกระทำได้อย่างชัดเจนสำหรับการสรุปข้อค้นพบเป็นนัยทั่วไป (generalization) และในการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่ง Piaget (1986) ได้จัดให้เด็กที่มีอายุ 12 ปี ถึงวัยรุ่นผู้ใหญ่ เป็นกลุ่มเด็กที่อยู่ในกลุ่ม Formal Operation ซึ่งเป็นขั้นที่เขาวินิจฉัยและความคิดของเด็กเป็นขั้นสูงสุดยอด คือเด็กวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่อาจเป็นไปได้ งานวิจัยนี้สามารถอนุมานว่าผลของการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร

เหมาะสมกับเด็กวัยรุ่น และได้ประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือวัด และแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 2 แบบ คือแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือวัดมี 3 ชนิด ได้แก่ (1) แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร จำนวน 10 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 10 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที โดยดำเนินการสอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที รวมระยะเวลาดำเนินการสอนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์

2. แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นมาตรวัดแบบนัยจำแนก (Semantic Differential Scale) จำนวน 30 ข้อ

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของ Torrance ซึ่งประกอบด้วยชุดการใช้รูปภาพ จำนวน 2 กิจกรรม และชุดการใช้ภาษาจำนวน 3 กิจกรรม

4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและแบบปกติ รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุด ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรในการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มทดลอง เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 10 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มควบคุม เรื่องความน่าจะเป็น จำนวน 10 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และแบบปกติมีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียน และแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2. ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทฤษฎีสามศร และหลักการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศร ซึ่งเป็นทฤษฎีของ Sternberg (1985) เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรโดยมีขั้นตอนของการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตารางที่ 3.4

3. กำหนดแนวทางการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหา

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์สำหรับการสอน จำนวน 10 คาบ

5. การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และการแก้ไขปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้

5.1 ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการโดยนำสาระขององค์ประกอบของแบบการสอนที่ได้จากการหลักการสอนอิงทฤษฎีสามศรไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ ว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านจิตวิทยาการศึกษาจำนวน 1 ท่านและเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและเป็นผู้ที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างน้อย 10 ปี จำนวน 4 ท่าน จากนั้นได้นำผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้

5.2 ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้โดยการทดลองสอน ดำเนินการโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 คาบ ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของแบบการสอนที่ได้ปรับปรุงภายหลังจากที่ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะไว้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองสอนกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่เป็นนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองสอนไปปรับปรุงแนวทางการจัดการเรียนการสอนและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปประเมินคุณภาพของแบบการสอน

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ประเด็น	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ	ห้องเรียนมีความสงบ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน	ห้องเรียนมีความสงบ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน
2. เนื้อหาที่ใช้สอน	เป็นเนื้อหาเดียวกับกลุ่มควบคุม	เป็นเนื้อหาเดียวกับกลุ่มทดลอง
3. เวลาสอน	10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ	10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ
4. ผู้สอน	ผู้วิจัยเป็นผู้สอนโดยสอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียน ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียดและมีการให้คำชมเชย	ผู้วิจัยเป็นผู้สอนโดยสอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียน ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียดและมีการให้คำชมเชย
5. ขั้นตอนการดำเนินการสอน	มีการจัดกระทำ โดยผู้สอนสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร ซึ่งในการสอนขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนจะต้องประกอบด้วย ขั้นการคิดวิเคราะห์ ขั้นการคิดสร้างสรรค์ และขั้นการคิดเชิงประยุกต์ ทุกคาบ การเรียนการสอนนอกจากนี้ในขั้นการประเมินผลจะมีการใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับกับนักเรียนทุกคน ทุกคาบ การเรียนด้วยแบบประเมิน แสดงขั้นตอนการดำเนินการสอนได้ดังตารางที่ 3.4	ไม่มีการจัดกระทำ เป็นการสอนที่เป็นธรรมชาติ โดยผู้สอนใช้การบรรยาย ยกตัวอย่างประกอบ หรือแจกเอกสารใบงาน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เปรียบเทียบขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และแบบปกติ

ขั้นตอนการสอน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p>	<p>ขั้นสร้างความน่าสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนที่แจงดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน สร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของเนื้อหาที่จะเรียน และ ทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป</p>	<p>เป็นขั้นที่ผู้สอนที่แจงดวัตถุประสงค์การเรียน การสอน สร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนเห็น ความสำคัญและคุณค่าของเนื้อหาที่จะเรียน และทบทวนเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะ เรียนต่อไป</p>
<p>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน</p>	<p>1. ขั้นนำเสนอความรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจใน เนื้อหา พร้อมทั้งยกตัวอย่าง</p> <p>2. ขั้นการคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ ประเมิน และอธิบาย โดยที่ผู้เรียนระบุข้อมูลความรู้ รวมและ เปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ ในการสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา มีการสร้างความ ชัดเจนทางความคิด วางแผนการแก้ปัญหอย่างชัดเจน แล้วลงมือดำเนินงานตาม แผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง</p> <p>ตัวอย่าง (1) ครูเขียนโจทย์บนกระดาน แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์บนกระดาน ถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสุ่มนักเรียนให้เป็นผู้อธิบายแนวทางแก้ปัญหาโจทย์</p> <p>(2) ครูให้นักเรียนแต่ละคนหาแนวทางการแก้ปัญหาโจทย์</p>	<p>เป็นขั้นที่ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา โดยผู้สอนใช้การบรรยาย การยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือการแจกเอกสาร ให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากนั้นจึงให้ ผู้เรียน ลงมือปฏิบัติงานที่มอบหมาย</p>

ขั้นตอนการสอน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
	<p>3. ขั้นการคิดสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ ออกแบบ จินตนาการ และสมมุติ โดยที่ผู้เรียนมีการสร้างสรรค์กลวิธีที่จะใช้แก้ปัญหาที่แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ มีความชัดเจนทางความคิด มีการตรวจสอบความคิด เปรียบเทียบความหลากหลายของความคิด เลือกความคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา แล้วลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง</p> <p>โดยอาจนำความคิดที่ประมวลได้มาเขียนเป็นแผนผังโครงร่างความคิดที่แสดงขั้นตอนอย่างชัดเจน มีการตรวจสอบความคิด เปรียบเทียบความหลากหลายของความคิด โดยผู้เรียนอาจจับกลุ่มกับเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อผลัดกันตรวจสอบความคิด ผู้เรียนอาจแสดงข้อคิดเห็น และแนะนำความคิดเห็นของตนกับเพื่อนในกลุ่ม พร้อมทั้งเลือกความคิดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนอาจเสนอความคิดที่ทำทนายให้แก่ผู้เรียนที่ต้องการสร้างสรรค์ความคิดของตนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วลงมือดำเนินงานตามแผนที่วางไว้เพื่อพิสูจน์ว่าความคิดของตนสามารถใช้ได้จริง</p> <p>ตัวอย่าง (1) ให้นักเรียนแต่ละคนแต่งโจทย์ปัญหา เรื่อง ความเป็นไปพร้อมทั้งระบุถึงวิธีที่แก้ปัญหาโจทย์นั้น โดยอาจแสดงแผนภาพขั้นตอนการแก้ปัญหา</p> <p>(2) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คน เพื่อมีการตรวจสอบความคิดและเปรียบเทียบความหลากหลายของความคิด</p>	

ขั้นตอนการสอน	แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
	<p>4. ชั้นคิดเชิงประยุกต์ เป็นชั้นที่มีการสนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ความรู้ การประยุกต์ความรู้ การนำความรู้ไปปฏิบัติจริง ๆ ตัวอย่าง ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในการประยุกต์ความรู้เรื่อง ความน่าจะเป็นในชีวิตประจำวัน</p>	
ขั้นสรุป	เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม	เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม
ขั้นประเมินผล	เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ครอบคลุมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงประยุกต์ นอกเหนือไปจากการประเมินความสามารถด้านการจำ ดังนั้นครูควรใช้การประเมินหลาย ๆ วิธี เพื่อให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบตนเองว่าเราได้เรียนรู้อะไรบ้าง มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนระบุได้ว่าตนเองมีความสามารถด้านใด และควรปรับปรุงในด้านใด	เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

2. แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแก้ปัญหาของ Selby, Treffinger และ Isaksen (2004)

2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากแนวทางการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามตามลักษณะที่ต้องการวัด โดยผู้วิจัยกำหนดนิยาม ตาม Treffinger (2007) ดังนี้

รูปแบบการแก้ปัญหา หมายถึง ความแตกต่างในแต่ละบุคคลของวิธีที่ใช้ในการวางแผนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และมุ่งประเด็นไปที่ความสำเร็จ เพื่อให้ได้มาซึ่งความชัดเจน ก่อให้เกิดความคิด และพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ ลักษณะนิสัยโดยธรรมชาติของแต่ละบุคคลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การจัดการ และรูปแบบการแก้ปัญหามีอิทธิพลในด้านความเชื่อ ความเต็มใจที่จะมีส่วนร่วมและตอบสนองต่อเหตุการณ์ และมีทิศทางทัศนคติของแต่ละบุคคล

3. ดำเนินการสร้างแบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหาโดยวิเคราะห์จากสิ่งที่เกี่ยวข้อง และความแตกต่างระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหาในมิติการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลง ของ Selby, Treffinger และ Isaksen (2004) โดยผู้วิจัยสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมสิ่งที่เกี่ยวข้องและความแตกต่างทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตรวัดแบบนัยจำแนก (Semantic Differential Scale) 7 ระดับ โดยจัดทำผังเขียนข้อคำถามเพื่อให้ครอบคลุมตามลักษณะที่ต้องการวัด

4. นำแบบวัดที่สร้างขึ้น วิพากษ์และปรับแก้ข้อคำถามกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรงและครอบคลุมตามโครงสร้างทฤษฎี พร้อมทั้งปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำ และคัดเลือกข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา

5. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำสาระของรูปแบบการแก้ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโดยกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญด้านจิตวิทยาการศึกษา และผู้มีประสบการณ์การสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างน้อย 10 ปี รวม 5 ท่าน และใช้เกณฑ์ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบวัดที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ และมีข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

(1) ให้มีการสลับข้อความของลักษณะที่ตรงกับรูปแบบนักค้นคว้า และนักพัฒนา ในบางข้อ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนจับทางการตอบได้ ซึ่งผู้วิจัยได้มีการสลับตำแหน่ง ได้แก่ ข้อที่ 1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29 และ 30

(2) ให้ปรับแก้ภาษาให้ชัดเจนขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อ 2 เดิม เพื่อน ๆ มักคิดว่าฉันเป็นคนยึดติดกับกฎเกณฑ์
 แก้เป็น เพื่อน ๆ มักคิดว่าฉันเป็นคนยึดติดกับกฎเกณฑ์ เชื่อถือได้ในการทำงาน
 เดิม เพื่อน ๆ มักคิดว่าฉันเป็นคนไม่ยึดติดกับกฎเกณฑ์ใด ๆ เลย
 แก้เป็น เพื่อน ๆ มักคิดว่าฉันเป็นคนไม่ยึดติดกับกฎเกณฑ์ใด ๆ เลย แต่คิดทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี

ข้อ 4 เดิม ฉันชอบทำงานที่มีความเสี่ยงสูง
 แก้เป็น ฉันชอบทำงานที่มีความท้าทายสูง
 เดิม ฉันชอบทำงานที่ไม่มีความเสี่ยง
 แก้เป็น ฉันชอบทำงานที่มีความมั่นคง

ข้อ 5 เดิม ฉันจะประสบความสำเร็จในการทำงานที่ไม่เป็นขั้นตอนชัดเจน
 แก้เป็น ฉันจะประสบความสำเร็จในการทำงานแม้งานนั้นไม่มีขั้นตอนชัดเจน

ข้อ 6 เดิม เมื่อต้องเสนอความคิดเห็นในการทำงานกลุ่มฉันมักจะแสดงความ
 คิดเห็นในรูปแบบใหม่กว้าง ๆ ในภาพรวม
 แก้เป็น เมื่อต้องเสนอความคิดเห็นในการทำงานกลุ่มฉันมักจะแสดงความ
 คิดเห็นในรูปแบบใหม่กว้าง ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเห็นภาพรวม

ข้อ 7 เดิม ฉันชอบทำงานต่าง ๆ ด้วยวิธีเดิม ๆ
 แก้เป็น ฉันชอบทำงานต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีเดิม ๆ มาเป็นต้นแบบในการทำงาน

ข้อ 10 เดิม ฉันมักจะทำงานแบบไม่ใส่ใจในรายละเอียด
 แก้เป็น ฉันมักจะทำงานแบบใส่ใจในรายละเอียดน้อย
 เดิม ฉันมักจะใส่ใจในรายละเอียดขณะทำงาน
 แก้เป็น ฉันมักจะใส่ใจในรายละเอียดทุกขั้นตอนของการทำงาน

ข้อ 19 เดิม ฉันมีความสุขเสมอเมื่อฉันได้ทำงานที่เรียบง่าย
 แก้เป็น ฉันมีความสุขเสมอเมื่อฉันได้ทำงานที่เรียบง่าย แต่ทราบจุดหมายชัดเจน

6. นำแบบวัดที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (try out) เพื่อเป็นการหาคุณภาพด้านความเที่ยง (reliability) ดำเนินการโดยนำแบบวัดรูปแบบการ

แก้ปัญหที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์รายข้อ (Item analysis) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยใช้ค่า Item – total correlation และวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ของแบบวัด โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ Cronbach ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า Item – total correlation มีค่าอยู่ระหว่าง 0.628 - 0.885 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.360 (Dunlap et al., 2003) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบเท่ากับ .05 ซึ่งพบว่า ทุกข้อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ กับคะแนนรวมสูงกว่าเกณฑ์ทุกค่า แสดงว่าทุกข้อสามารถจำแนกกลุ่มได้ตามรูปแบบที่ต้องการวัด และค่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.979

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Torrance (1965)
2. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของ Torrance (Torrance Test of Creative Thinking) ซึ่งประกอบด้วย ชุดการใช้รูปภาพ และชุดการใช้ภาษา และจากงานวิจัยของ เกษมรัศมี วิจิตรกุลเกษม (2546) ได้ใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance สามารถใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาได้ นอกจากนี้ ศศิกานต์ วิบูลยศรีนทร์ (2543) ได้นำมาใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้เหตุผลว่า ในการอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ Torrance นั้น สามารถสรุปได้ว่าการคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ต่อจากนั้นจึงทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐานเพื่อเป็นแนวคิดหรือแนวทางใหม่ต่อไปซึ่ง Torrance เรียกกระบวนการนี้ว่า การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Torrance, 1965 อ้างถึงใน ศศิกานต์ วิบูลยศรีนทร์, 2543) และจากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sanflippo(1992) ซึ่งใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ในการประเมินการสอนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เช่นเดียวกัน จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ใน

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเรียกแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance โดยใช้ชื่อที่เฉพาะเจาะจงว่า “แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์” โดย แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

(1) กิจกรรมการต่อภาพให้สมบูรณ์ ลักษณะกิจกรรมคือให้นักเรียนดูรูปที่กำหนดให้แล้ว นำมาสร้างเป็นภาพหรือสิ่งที่น่าสนใจโดยพยายามคิดถึงสิ่งที่แปลกใหม่ ยังไม่มีใครคิดมาก่อน ใช้ความคิดเหล่านั้นทำให้รูปสมบูรณ์และน่าสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นที่พอใจ

(2) สถานการณ์ กรณีศึกษาโดยสร้างคำถามสมมติเรื่องและสภาพการณ์ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและจินตนาการถึงผลที่ตามมาอย่างแปลกใหม่และหลากหลาย โดยในการสร้างแบบสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ จะแสดงออกในรูปของคะแนนรวมในแต่ละลักษณะของความคิดทั้ง 3 ด้านคือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีคำตอบปริมาณมาก ในเวลาจำกัด ดังนั้น คะแนนความคิดคล่อง คือ คะแนนที่ได้จากการนับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่แตกต่างกัน และเป็นคำตอบที่สอดคล้องกับคำสั่งที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงถึงว่าคำตอบเหล่านั้นจะซ้ำกับคำตอบผู้อื่นหรือไม่

ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบหลายประเภทและหลายทิศทาง ดังนั้นคะแนนความคิดยืดหยุ่น คือ คะแนนที่ได้จากการนับจำนวนประเภทของคำตอบที่ไม่ได้อยู่ในทิศทางเดียวกัน หรือ คำตอบที่อยู่ในประเภทต่างกัน โดยให้คะแนนประเภทของคำตอบละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงถึงว่า คำตอบเหล่านั้นจะซ้ำกับคำตอบของผู้อื่นหรือไม่

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร ซึ่งคะแนนความคิดริเริ่ม คือ คะแนนที่ได้โดยพิจารณาจากสัดส่วนของความคิดของคำตอบ คำตอบใดที่กลุ่มตัวอย่างตอบซ้ำกันมาก ๆ ก็จะได้คะแนนน้อย หรือไม่ได้เลย ถ้าคำตอบใดซ้ำกับผู้อื่นน้อยหรือไม่ซ้ำเลยก็ได้คะแนนมาก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 การเติมรูปภาพให้สมบูรณ์ ให้นักเรียนเติมเส้นลงในรูปภาพซึ่งไม่สมบูรณ์ที่กำหนดให้จำนวน 10 ภาพ ให้เป็นรูปภาพ หรือวัตถุที่น่าสนใจ

ตัวอย่าง นักเรียนเติมให้เป็นภาพมะม่วง ฝီးเสื้อ ผึ่ง หน้าคน

การคิดคะแนน นักเรียนจะได้คะแนนความคิดคล่อง 4 คะแนน และคะแนนความคิดยืดหยุ่น 3 คะแนน เนื่องจาก ฝီးเสื้อและผึ่งเป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทาง หรือประเภทเดียวกัน ส่วนคะแนนความคิดริเริ่ม จะมีพิสัยตั้งแต่ 0 ถึง 2 คะแนน มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

คำตอบที่มีผู้ตอบเท่ากับ 5% หรือมากกว่า ให้ 0 คะแนน

คำตอบที่มีผู้ตอบ 2-4.9% ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่มีผู้ตอบน้อยกว่า 2% ให้ 2 คะแนน

กิจกรรมที่ 2 เส้นตรง กำหนดเส้นตรงคู่ขนานให้นักเรียนวาดวัตถุ หรือรูปภาพโดยให้เส้นตรงคู่ขนานนั้นเป็นส่วนสำคัญของภาพ

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนวาดเป็นรูปเรือใบ จรวด ถังขยะ กระจกและต้นไม้

การคิดคะแนน นักเรียนจะได้คะแนนความคิดคล่อง 5 คะแนน ได้ความคิดยืดหยุ่น 3 คะแนน เพราะว่าคำตอบ เรือใบและจรวด เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกันได้ 1 คะแนน ส่วนถังขยะและกระจก เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน ได้ 1 คะแนน และต้นไม้อีก 1 คะแนน ส่วนคะแนนความคิดริเริ่มจะมีพิสัยคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 3 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

คำตอบที่มีผู้ตอบเท่ากับ 20% หรือมากกว่า ให้ 0 คะแนน

คำตอบที่มีผู้ตอบ 5-19.99% ให้ 1 คะแนน

คำตอบที่มีผู้ตอบ 2- 4.99% ให้ 2 คะแนน

คำตอบที่มีผู้ตอบน้อยกว่า 2% ให้ 3 คะแนน

กิจกรรมที่ 3 ประโยชน์ของสิ่งของ ให้นักเรียนเขียนรายชื่อสิ่งของที่น่าสนใจและแปลกใหม่ที่ จะทำจากกล่องกระดาษให้มากที่สุดเท่าที่นักเรียนจะคิดได้

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนตอบว่า ใช้ใส่ของ ทำเป็นโปสเตอร์ ทำแผนที่ ทำโต๊ะ ทำเก้าอี้

การคิดคะแนน นักเรียนจะได้คะแนนความคิดคล่อง 5 คะแนน ได้คะแนน ความคิดยืดหยุ่น 3 คะแนน เพราะว่าคำตอบว่าทำเป็นโปสเตอร์ และแผนที่เป็นคำตอบที่อยู่ในทิศทางเดียวกันได้ 1 คะแนน รวมทั้งหมดได้คะแนนความคิดยืดหยุ่น 3 คะแนน ส่วนคะแนนความคิดริเริ่มจะมีเกณฑ์การให้คะแนนเช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 1

กิจกรรมที่ 4 คำถามเกี่ยวกับกล่อง หรือ ลังกระดาษ ให้นักเรียนคิดคำถามเกี่ยวกับกล่อง หรือลังกระดาษให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ คำถามเหล่านี้ จะให้คำตอบต่าง ๆ กันที่น่าสนใจ โดยให้นักเรียนพยายามคิดถึงคำถามที่เกี่ยวกับกล่องกระดาษในแง่ที่ไม่มีใครคิดถึง

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนตั้งคำถามว่า กล่องกระดาษแพ่งกว่าหีบไม้หรือไม่ ทำไมกล่องกระดาษจึงใส่น้ำไม่ได้ อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าทุกสิ่งทุกอย่างทำด้วยกระดาษแข็ง กล่องขนาดไหนที่ท่านคิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด

การคิดคะแนน ในกิจกรรมนี้ Torrance ใช้เกณฑ์การให้คะแนนของ Berdhard (หงส์ สุณีเย์ เออร์ตันรักษา, 2536 อ้างถึงใน ศศิกานต์ วิบูลยศรีนทร์, 2543) ซึ่งนักเรียนจะได้คะแนน

ความคิดคล่อง 4 คะแนน ในกิจกรรมนี้ ไม่มีความคิดยืดหยุ่น ส่วนความคิดริเริ่ม มีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่มของกิจกรรมที่ 4

ชนิดของคำถาม	คำถามที่เกี่ยวกับบุคคล เช่น ประสบการณ์ของบุคคล การรับรู้ ความคิดเห็น ทักษะ ความคิด	คำถามที่เกี่ยวกับความเป็นจริง และความจริงที่ได้มาจากความรู้ พจนานุกรม สารานุกรม งานวิจัย จะไม่รวมความคิดเห็น การเดา หรือสิ่งที่ไม่ใช่ความจริง
<u>คำถามที่มีคำตอบธรรมดา</u>		
1. คำตอบที่ตอบว่าใช่หรือไม่	1 คะแนน	0 คะแนน
2. คำตอบที่มีเพียงคำตอบเดียว		
3. คำตอบที่เป็นปริมาณ หรือจำนวน	<u>ตัวอย่างคำถาม</u> กล่องกระดาษขนาดไหนที่ท่านคิดว่ามีประโยชน์มากที่สุด	<u>ตัวอย่างคำถาม</u> กระดาษทำด้วยอะไร
<u>คำถามที่ค่อนข้างซับซ้อน</u>		
1. มีคำตอบสองคำตอบ หรือมากกว่าสองคำตอบ	2 คะแนน	0 คะแนน
2. คำตอบเป็นประโยค	<u>ตัวอย่างคำถาม</u> กล่องกระดาษจะนำมาทำอะไรได้บ้าง	<u>ตัวอย่างคำถาม</u> ใครเป็นคนคิดทำกล่องกระดาษขึ้นเป็นคนแรก
ชนิดของคำถาม	คำถามที่เกี่ยวกับบุคคล เช่น ประสบการณ์ของบุคคล การรับรู้ ความคิดเห็น ทักษะ ความคิด	คำถามที่เกี่ยวกับความเป็นจริง และความจริงที่ได้มาจากความรู้ พจนานุกรม สารานุกรม งานวิจัย จะไม่รวมความคิดเห็น การเดา หรือสิ่งที่ไม่ใช่ความจริง

ชนิดของคำถาม	คำถามที่เกี่ยวกับบุคคล เช่น ประสบการณ์ของบุคคล การรับรู้ ความคิดเห็น ทศนคติ ความคิด	คำถามที่เกี่ยวกับความเป็นจริง และความจริงที่ได้มาจากความรู้ พจนานุกรม สารานุกรม งานวิจัย จะไม่รวมความคิดเห็น การเดา หรือสิ่งที่ไม่ใช่ความจริง
<u>คำถามที่คิดได้หลายทาง</u>		
1. เป็นคำถามที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะหน้าที่ของกล่องกระดาษ เพื่อที่จะสร้างเป็นสิ่งใหม่ หรือใช้ประโยชน์อย่างอื่น	4 คะแนน	4 คะแนน
2. คำถามนั้นจะเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการตั้งสมมุติฐาน การคาดคะเน หรือ การใช้จินตนาการ	<u>ตัวอย่างคำถาม</u> ถ้ากล่องกระดาษโปร่งแสง ท่านคิดว่าจะทำอย่างไรกับกล่องกระดาษ	<u>ตัวอย่างคำถาม</u> ถ้าไม่มีกล่องกระดาษแข็งใช้จะสังคมจะเป็นอย่างไร

กิจกรรมที่ 5 การสมมติเรื่องและสภาพการณ์ โดยการสร้างสถานการณ์ที่ไม่น่าเป็นไปได้แต่ให้นักเรียนสมมติว่ามันจะเกิดขึ้น สมมติว่า ก้อนเมฆมีเชื้ออสุจิ และปลายเชื้ออสุจิอยู่กับพื้นดินจะเกิดอะไรขึ้น ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่คิด หรือเดาว่าจะเกิดขึ้นมาให้มากที่สุด

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนตอบว่า จะมีคนเอาตะกร้าไปแขวนเชือก ฝนจะตกบริเวณนั้น การเดินทางจะใช้วิธีการไหนเชือก คนจะเอาเมฆไปขายเช่นเดียวกับบอลลูกน พายุจะเกิดขึ้นตรงบริเวณนั้น

การคิดคะแนน นักเรียนจะได้คะแนนความคิดคล่อง 5 คะแนน คะแนนความคิดยืดหยุ่น 4 คะแนน เนื่องจากคำตอบว่า ฝนจะตกในบริเวณนั้นกับพายุจะเกิดขึ้นตรงบริเวณนั้น เป็นคำตอบในทิศทางเดียวกัน ส่วนคะแนนความคิดริเริ่มจะมีเกณฑ์ การให้คะแนนเช่นเดียวกับกิจกรรมที่ 1

2. หาคุณภาพของแบบวัดการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

2.1 การหาคุณภาพด้านความตรง เนื่องจากแบบวัดดังกล่าวสร้างขึ้นภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษาที่เน้นในเรื่องประสบการณ์ในชั้นเรียนที่ช่วยสนับสนุนและเร้าให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ จึงหาคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ (criterion related validity) ด้วยวิธีจำแนกกลุ่ม (known - group technique) โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากมีวัยใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มแรกเป็นนักเรียนที่มีพฤติกรรมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูง จำนวน 30 คน โดยให้อาจารย์ประจำชั้น คัดเลือกนักเรียนที่มีความกระตือรือร้น ชอบค้นคว้า ทดลอง ชอบงานที่ยาก กล้าเสี่ยง เป็นตัวของตัวเองสูง คิดได้หลายทิศทาง มีความยืดหยุ่น เป็นคนที่ชอบคิดทำสิ่งแปลกใหม่อยู่เสมอ และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นนักเรียนที่มีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีพฤติกรรมตรงข้ามกับนักเรียนกลุ่มแรก จำนวน 30 คน

(2) นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มาหาค่าความแตกต่างของคะแนนโดยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิเคราะห์พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแตกต่างกันโดยกลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) ดังตารางที่ 3.6 และ 3.7

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กลุ่มต่ำ	30	131.733	22.178	67	164
นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กลุ่มสูง	30	241.967	28.274	199	292
Total	60	186.850	61.025	67	292

ตารางที่ 3.7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

	Sum of Squares	df	Mean Square	<i>F</i>	<i>p</i>
Between Groups	182270.817	1	182270.817	282.3125	.000
Within Groups	37446.833	58	645.635		
Total	219717.650	59			

จากตารางที่ 3.6 และ 3.7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หมายความว่าเครื่องมือมีคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์

2.2 การหาคุณภาพด้านความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (CPS) ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ความคิดคล่อง (CPS1) ความคิดยืดหยุ่น (CPS2) ความคิดริเริ่ม (CPS3) โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทั้ง 3 ตัวบ่งชี้ของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ รวม 3 คู่ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ 3 ตัวบ่งชี้ ในโมเดลจำนวน 3 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่า เท่ากับ .81 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้านความคิดคล่อง (CPS1) กับตัวแปรด้านความคิดริเริ่ม (CPS3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดมีค่า เท่ากับ .92 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านความคิดคล่อง (CPS1) กับตัวแปรด้านความคิดยืดหยุ่น (CPS2) แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ มีค่าสูง ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วย Bartlett's Test of Sphericity มีค่า 228.120 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนี Overall Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) เท่ากับ .729 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ใช่เมทริกซ์เอกลักษณ์และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.8

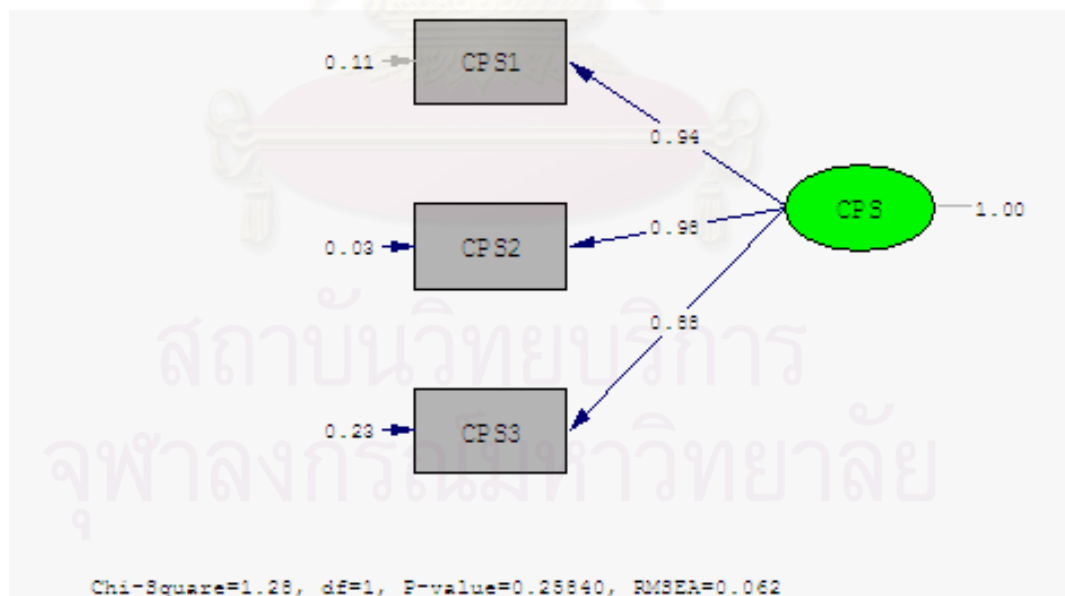
ตารางที่ 3.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	1.00		
CPS2	.92**	1.00	
CPS3	.81**	.87**	1.00
MEAN	75.931	51.301	70.458
SD	17.542	17.493	23.189

Bartlett's Test of Sphericity = 228.120, $p = .000$, $df = 3$
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = .729

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าโมเดลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-Square=1.28, $df=1$, $p=.26$ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .99 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .93 ซึ่งเป็นค่าที่สูง ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .008 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากและค่าดัชนีเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุดมีค่าเท่ากับ .008 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ (2.00) นั้นแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เป็นอย่างดี และพบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวกมีค่าตั้งแต่ .88-.98 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวซึ่งวัดได้จากค่า R^2 และบอกถึงความแปรปรวนร่วมของตัวบ่งชี้กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแปรปรวนระดับสูง (.77-.97) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สรุปได้ว่าตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ สามารถวัดได้ด้วยตัวบ่งชี้ในโมเดลจริง นั่นคือตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 3.3 และตารางที่ 3.9



แผนภาพที่ 3.3 โมเดลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตารางที่ 3.9 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ตัวแปร	น้ำหนัก องค์ประกอบ มาตรฐาน	น้ำหนัก องค์ประกอบ b(SE)	t	R ²	สปส.คะแนน องค์ประกอบ
องค์ประกอบ					
CPS1	.94	.94**(.09)	10.61	.89	.20
CPS2	.98	.98**(.09)	11.47	.97	.73
CPS3	.88	.88**(.09)	9.41	.77	.09
Chi-square = 1.28	df = 1		p = .26		
GFI = 0.99	AGFI = 0.93		RMSEA = 0.06		

2.3 การหาคุณภาพด้านความเที่ยง ผู้วิจัย ดำเนินการหาคุณภาพด้านความเที่ยง ด้วยวิธี Cronbach's alpha coefficient โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ผลการวิเคราะห์พบว่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์สูง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง .81 - .87 แสดงว่าเครื่องมือมีคุณภาพความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (n=60)
ความคิดคล่อง	.87
ความคิดยืดหยุ่น	.81
ความคิดริเริ่ม	.82

4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยดำเนินการดังนี้

1 ศึกษาวิธีการออกข้อสอบ การวัด และการประเมินผล ระเบียบวิธีทางสถิติต่าง ๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 จากคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้และแบบเรียน

2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อดำเนินการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ดังกล่าว โดยทำเป็นตารางวิเคราะห์เนื้อหา ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 การวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็นรหัสวิชา ค33103 ชื่อวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ระดับพฤติกรรมการวัดพุทธิพิสัย			รวม
		ความรู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	
ความน่าจะเป็น	บอกความหมายของความน่าจะเป็นได้	1(1)	1(2)		2
การทดลองสุ่ม	1. บอกความหมายของการทดลองสุ่มได้		1(3)		1
	2. เขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มได้	1(7)	4 (4,5,6,8)		5
เหตุการณ์	1. เขียนเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้	1(9)	1(10)	2(11,12)	4
	2. บอกได้ว่าเหตุการณ์ใดเป็นเหตุการณ์ที่แน่นอนและเหตุการณ์ใดที่เป็นไปไม่ได้	1(15)		2(13,14)	3
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1. บอกสมบัติของความน่าจะเป็นได้	1(16)	1(17)	1(18)	3
	2. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้		1(19)	7(20,21,22,23,24,25,26)	8
	3. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล			1(27)	1
ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	1. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจได้			3(28,29,30)	3
	รวม	5	9	16	30

เมื่อ (N) หมายถึง แบบทดสอบข้อที่ N

3. เขียนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ กำหนดเกณฑ์การตรวจให้คะแนนคือ แบบสอบปรนัย ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน

4. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา และความเหมาะสมของแบบตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนนำไปหาคุณภาพของเครื่องมือ

5. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้น ไปหาคุณภาพดังต่อไปนี้

5.1 การหาคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (validity) ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหา (content validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ต่ำกว่า 10 ปี พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม และความถูกต้องด้านภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข และใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548) ผลการวิเคราะห์พบว่ามีความสอดคล้องสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกข้อ และมีข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

1 คำถาม

1.1 เน้นข้อความที่เป็นปฏิเสธ หรือที่อาจทำให้ผู้สอบเกิดความเข้าใจผิด โดยการขีดเส้นใต้หรือทำตัวหนา เช่น ข้อความเป็นเท็จ ข้อความใดเป็นเท็จ เป็นต้น

1.2 ปรับข้อความให้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับที่ต้องการวัด เช่น ต้องการวัดด้านการนำไปใช้ แต่ข้อความเป็นการวัดความเข้าใจ

2 ตัวเลือก

2.1 เรียงลำดับความยาวของข้อความในตัวเลือกตามความสั้น-ยาว

2.2 ปรับความยาวของตัวเลือกให้มีความยาวใกล้เคียงกัน

2.3 กระจายตัวเลือกที่ถูกให้มีน้ำหนักข้อถูกใกล้เคียงกัน

2.4 ปรับตัวลวงบางข้อ เพื่อลวงให้นักเรียนตอบมากขึ้น

5.2 การหาคุณภาพด้านความเที่ยง (reliability) ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาทำการ

วิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .2 – .8 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .2 ขึ้นไป และนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยใช้วิธี Cronbach's alpha coefficient (α) แบบความสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows ผลการวิเคราะห์ พบว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยากตั้งแต่ .14 ถึง .88 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .10 ถึง .84 ซึ่งข้อสอบที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ตามที่กำหนด มี จำนวน 28 ข้อ และข้อสอบที่มีค่าความยาก และอำนาจจำแนก ไม่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 2 และข้อที่ 29 มีค่าความยากเท่ากับ .88 และ .14 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ .17 และ .10 ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบในข้อที่ 2 และข้อที่ 29 แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่ผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปทดลองในครั้งแรก และเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจึงนำผลการทดสอบมาหาค่าความยาก และอำนาจจำแนก อีกครั้ง ผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือข้อ 2 มีค่าความยากเท่ากับ .78 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ .50 และข้อ 29 มีค่าความยากเท่ากับ .21 และค่าอำนาจจำแนก .32 ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จึงมีค่าความยากตั้งแต่ .21 ถึง .78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ถึง .84 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .88 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงสูง เมื่อนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีค่าความยาก ตั้งแต่ .25 ถึง .68 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 - .79 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .89 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงสูง

5.3 ผู้วิจัยตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (ACH) ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ด้านความรู้/ความจำ (ACH1) ด้านความเข้าใจ (ACH2) ด้านการนำไปใช้ (ACH3) โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรมลิสเรล (LISREL) ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างมีรายละเอียดดังนี้

ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทั้ง 3 ตัวบ่งชี้ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ รวม 3 คู่ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ 3 ตัวบ่งชี้ ในโมเดลจำนวน 3 คู่ มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด มีค่าเท่ากับ .40 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ด้านความรู้/ความจำ

(ACH1) กับตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดมีค่าเท่ากับ 0.56 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านความเข้าใจ (ACH2) กับตัวแปรด้านการนำไปใช้ (ACH3) แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ มีค่าปานกลาง ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ ด้วย Bartlett's Test of Sphericity มีค่า 41.756 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าดัชนี Overall Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) เท่ากับ .593 แสดงว่าเมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ใช่เมทริกซ์เอกลักษณะและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีมากพอที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ตัวแปรสังเกตได้ ในโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	1.00		
ACH2	.44**	1.00	
ACH3	.40**	.56**	1.00
MEAN	.894	.810	.616
SD	.121	.120	.198

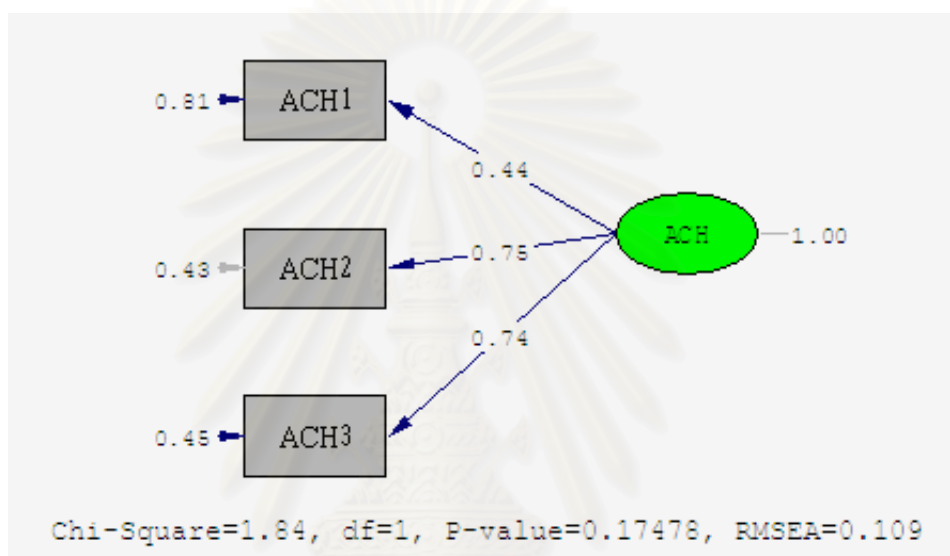
Bartlett's Test of Sphericity = 41.756, $p = .000$, $df = 3$
 Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy = 0.593

** $p < 0.01$

หมายเหตุ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ผู้วิจัยทำการปรับคะแนนขององค์ประกอบให้มีคะแนนเต็มเป็น 1 เพื่อให้เท่ากันทุกด้าน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่า โมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากค่า Chi-Square=1.84, $df = 1$ $p = .17$ ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ .98 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ .89 ซึ่งเป็นค่าที่สูง ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ .039 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากและค่าดัชนีเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุดมีค่าเท่ากับ .039 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ (2.00) นั้นแสดงให้เห็นว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้เป็นอย่างดี และพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้งหมดมีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ .44 -

.75 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวซึ่งวัดได้จากค่า R^2 และบอกถึงความแปรปรวนร่วมของตัวบ่งชี้กับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแปรปรวนตั้งแต่ระดับต่ำถึงปานกลาง (.19 - .57) ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยตัวบ่งชี้ในโมเดลจริง นั่นคือ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความตรงเชิงโครงสร้าง ผลการวิเคราะห์แสดงดังแผนภาพที่ 3.4 และตารางที่ 3.13



แผนภาพที่ 3.4 โมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 3.13 ผลการตรวจสอบความตรงโมเดลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวแปร	น้ำหนัก องค์ประกอบ มาตรฐาน	น้ำหนัก องค์ประกอบ b(SE)	t	R^2	สปล.คะแนน องค์ประกอบ
องค์ประกอบ					
ACH1	.44	.44**(.13)	3.33	.19	.14
ACH2	.75	.77**(.11)	6.84	.57	.45
ACH3	.74	.74**(.13)	5.91	.55	.44
Chi-square = 1.84	df = 1		p = .17		
GFI = 0.98	AGFI = .89		RMSEA = .11		

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง และประชากร โดยใช้ค่าความถี่และร้อยละ

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรตามในการวิจัยเป็นรายตัวแปร ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ค่าความเบ้ (sk) ค่าความโด่ง (ku) เพื่อดูลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปร

2. การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง

การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง ด้วยสถิติวิเคราะห์ two-way MANOVA ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) ของสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ ได้แก่ ลักษณะการแจกแจงปกติ (normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ลักษณะการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (multivariate normality) ความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน (homogeneity of variance-covariance matrices) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (two-way MANOVA) ก่อนการทดลอง เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเส้นทอยด์ของตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาที่ต่างกัน การวิเคราะห์ในตอนนี้นำผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

3. การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (two-way MANCOVA) หลังการทดลอง เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเส้นทอยด์ของตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบการสอนและ รูปแบบการแก้ปัญหาที่ต่างกัน การวิเคราะห์ในตอนนี้นำผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นงานวิจัยเชิงกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์การวิจัยคือ (1) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาคู่กัน การออกแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองแบบ 2×2 factorial design โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการแบ่งกลุ่มย่อยตามรูปแบบการแก้ปัญหาคู่กันของนักเรียน ซึ่งมีจำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาคู่กันแบบนักค้นคว้า มีจำนวน 19 คน

กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาคู่กันแบบนักพัฒนา มีจำนวน 17 คน

กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาคู่กันแบบนักค้นคว้า มีจำนวน 17 คน

กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาคู่กันแบบนักพัฒนา มีจำนวน 19 คน แสดงดังแผนภาพที่ 4.1

รูปแบบการแก้ปัญหา (B)

		รูปแบบการแก้ปัญหา (B)	
		นักค้นคว้า (b_1)	นักพัฒนา (b_2)
แบบการสอน (A)	การสอนแบบ แก้ปัญหาโดย อิงทฤษฎีสามศร (a_1)	19	17
	การสอนแบบปกติ (a_2)	17	19

แผนภาพที่ 4.1 จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามแบบแผนการทดลอง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลของการสอนที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ การสอนแบบปกติ และการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างและประชากร โดยใช้ค่าความถี่และร้อยละ

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของตัวแปรตามในการวิจัยเป็นรายตัวแปร ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ค่าความเบ้ (sk) ค่าความโด่ง (ku) เพื่อคุณลักษณะการกระจายและการแจกแจงของตัวแปร

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลองด้วยสถิติวิเคราะห์ two-way MANOVA ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) ของสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ ได้แก่ ลักษณะการแจกแจงปกติ (normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ลักษณะการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (multivariate normality) ความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน (homogeneity of variance-covariance matrices) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (two-way MANOVA) ก่อนการทดลอง เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ต่างกัน การวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

3.1 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) ของสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ ได้แก่ลักษณะการแจกแจงปกติ(normality) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance) ลักษณะการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (multivariate normality) ความเป็นเอกพันธ์

ของเมทริกซ์ความแปรปรวน (homogeneity of variance-covariance matrices) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows

3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (two-way MANCOVA) หลังการทดลอง เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ซึ่งได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบสอนและ รูปแบบการแก้ปัญหาที่ต่างกัน การวิเคราะห์ในตอนนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for windows โดยวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ก่อน

- ถ้าพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น จะแยกวิเคราะห์ one-way MANCOVA 2 ครั้ง จำแนกตามตัวแปรต้น ได้แก่ แบบสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

- ถ้าพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น จะวิเคราะห์ Simple Main Effect MANCOVA

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนเพศชายมากกว่าเพศหญิง และสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร ซึ่งกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนเพศชาย 20 คน (ร้อยละ 55.56) กลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนเพศชาย 19 คน (ร้อยละ 52.78) และจำนวนประชากรทั้งหมดมีนักเรียนเพศชาย 137 คน (ร้อยละ 54.80) และกลุ่มตัวอย่างมีเกรดวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 1.5 ถึง 4.0 ในระบบ 8 เกรด คือ 0 , 1.0 , 1.5 , 2.0 , 2.5 , 3.0 , 3.5 , 4.0 พบว่า สัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกับสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดของประชากร โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ 4.0 เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 25 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 13 คน (ร้อยละ 36.11) และกลุ่มควบคุม 12 คน (ร้อยละ 33.33) แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตัวแปรจัดประเภท

		กลุ่มตัวอย่าง		กลุ่มตัวอย่าง		ประชากร	
		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม			
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	20	55.56	19	52.78	137	54.80
	หญิง	16	44.44	17	47.22	113	45.20
	รวม	36	100	36	100	250	100
เกรดเฉลี่ย	0.0	0	0	0	0	0	0
คณิตศาสตร์	0.5	0	0	0	0	0	0
	1.0	0	0	0	0	2	0.80
	1.5	1	2.78	1	2.78	8	3.20
	2.0	3	8.33	2	5.55	15	6.00
	2.5	4	11.11	5	13.89	35	14.00
	3.0	5	13.89	5	13.89	36	14.40
	3.5	10	27.78	11	30.56	71	28.40
	4.0	13	36.11	12	33.33	83	33.20
	รวม	36	100	36	100	250	100

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่า ส่วนใหญ่คะแนนมีการกระจายมาก โดยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 2.84 – 51.68 และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) อยู่ระหว่าง .19 – .26 ตัวแปรที่มีการกระจายมากที่สุดคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังทดลอง (CV = .26) ส่วนตัวแปรที่มีการกระจายน้อยที่สุดคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังทดลอง (CV = .19) เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) ตัวแปรที่มีความเบ้เป็นลบ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนทดลอง (sk= -.09) และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนทดลอง (sk= -.01) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนตัวแปรที่มีความเบ้เป็นบวก ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังทดลอง (sk= .27) และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังทดลอง (sk= .15) แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อน

ทดลอง มีความโด่งสูงกว่าปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ก่อนทดลอง และหลังทดลอง และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังทดลอง การแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัวเป็นโค้งที่แบนกว่าปกติ แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายมาก อย่างไรก็ตาม ค่าความเบ้ ความโด่งนี้ เป็นค่าที่อยู่ในระดับต่ำมาก จึงไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ ข้อมูลที่มีข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติ ซึ่งข้อมูลแสดงได้ดังผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติบรรยายของตัวแปรตามก่อนและหลังทดลอง

ตัวแปรตาม	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>CV</i>	<i>sk</i>	<i>ku</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน							
คณิตศาสตร์ก่อนทดลอง	13.69	2.84	8	19	.21	-.09	-.88
ความสามารถในการแก้ปัญหา							
เชิงสร้างสรรค์ก่อนทดลอง	152.88	31.39	73	226	.21	-.01	.02
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน							
คณิตศาสตร์หลังทดลอง	21.58	4.14	15	30	.19	.27	-.93
ความสามารถในการแก้ปัญหา							
เชิงสร้างสรรค์การทดลอง	197.68	51.68	112	298	.26	.15	-.96

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง

ก่อนการทดลองผู้วิจัยได้ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการดำเนินการทดลองที่สมบูรณ์ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากนั้นนำคะแนนที่ได้ทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนก่อนการทดลองมาเปรียบเทียบกัน เพื่อให้แน่ใจว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของเซ็นทรอยด์ของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบการสอนที่ต่างกัน รูปแบบการแก้ปัญหาที่ต่างกัน ด้วยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANOVA) หากพบว่าตัวแปรใดส่งผลต่อตัวแปรตาม ผู้วิจัยจะใช้ตัวแปรนั้นเป็นตัวแปร

ควบคุมไม่ให้ส่งผลต่อการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรจัดกระทำที่ต้องการศึกษาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (MANCOVA) เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง

2.1 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม

(1) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้วิธีการ Mahal. Distance (Mahalanobis Distance) ซึ่ง Mahalanobis Distance จะเป็นค่าระยะทาง หรือช่วงห่างของข้อมูลในหน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยกับค่ากลาง (Centroid) ซึ่งได้มาจากค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามทุกตัว เพื่อใช้ในการพิจารณาว่าหน่วยตัวอย่างนั้น ๆ แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ (outlier) พบว่าค่าสูงสุดของผลการวิเคราะห์ Mahalanobis Distance มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.641 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.82 (Pallant, 2005:251 อ้างถึงใน ทองศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) แสดงว่าไม่มีข้อมูลใดที่เป็นข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร และลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์มีแนวโน้มการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Outliers) แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าระยะห่าง Mahalanobis ของข้อมูลก่อนการทดลอง

	Min	Max	M	SD	N
Mahal. Distance	.060	6.641	1.972	1.702	72

(2) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตาม ผู้วิจัยใช้วิธีการของ Pearson โดยพิจารณาแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรต้นที่ต้องการศึกษา ในการวิจัยนี้มีตัวแปรต้น 2 ตัวแปร คือ แบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหา

เมื่อผู้วิจัยแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรแบบการสอน ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .665 และ .672 ซึ่งต่ำกว่า .80 ถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม ดังตารางที่ 4.4

เมื่อผู้วิจัยแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรรูปแบบการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .558 และ .749 ซึ่งต่ำกว่า .80 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามแบบการสอนของข้อมูลก่อนทดลอง

แบบการสอน	ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
การสอนแบบปกติ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.665**	1.000
การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.672**	1.000

* $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการแก้ปัญหาของข้อมูลก่อนทดลอง

รูปแบบการแก้ปัญหา	ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
นักค้นคว้า	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.558**	1.000
นักพัฒนา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.749**	1.000

* $p < .05$, ** $p < .01$

(3) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวนจะทดสอบว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน - ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยทดสอบจากสถิติทดสอบ Box'M ซึ่งการทดสอบนี้จะรวมอยู่ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม ดังที่แสดงผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้

2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (MANOVA) ก่อนการทดลอง

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน พบว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน- ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\text{Box}'m = 7.051, p = .671$) และค่าสถิติจาก Levene's test แสดงว่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งสองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จาก Bartlett's test พบว่าตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน ($p = .000$) แสดงว่าสามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามได้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม พบว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาและนักค้นคว้าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ($F = .530, p = .591$) แสดงดังตารางที่ 4.6 และ 4.7

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของข้อมูลก่อนการทดลอง

ตัวแปรตาม	แบบการสอน	แบบปกติ		แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	
	รูปแบบการแก้ปัญหา	M	SD	M	SD
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	นักพัฒนา	13.000	3.162	13.235	2.705
	นักค้นคว้า	14.588	2.830	14.000	2.582
	Total	13.750	3.074	13.639	2.631
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	นักพัฒนา	145.526	29.832	141.529	31.157
	นักค้นคว้า	162.471	35.681	161.790	25.562
	Total	153.528	33.366	152.222	29.750

หมายเหตุ

1. $\text{Box}'m = 7.051, df = (9, 50280.98), p = .671$
2. Levene's Test : Achieve: $F = 0.544, p = .654$, Creatvps: $F = 1.35, p = .265$
3. Bartlett's Likelihood = .000, Approx Chi-square = 264.448, $df = 2, p = .000$

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของตัวแปรผลการทดลอง
ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันก่อนการทดลอง

Effect	Multivariate Tests	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
แบบการสอน	Pillai's Trace	.002	.054	2	67	.947
	Wilks' Lambda	.998	.054	2	67	.947
	Hotelling's Trace	.002	.054	2	67	.947
	Roy's Largest Root	.002	.054	2	67	.947
รูปแบบการแก้ปัญหา	Pillai's Trace	.089	3.272	2	67	.044
	Wilks' Lambda	.911	3.272	2	67	.044
	Hotelling's Trace	.098	3.272	2	67	.044
แบบการสอน*	Pillai's Trace	.016	.530	2	67	.591
	Wilks' Lambda	.984	.530	2	67	.591
	Hotelling's Trace	.016	.530	2	67	.591
รูปแบบการแก้ปัญหา	Pillai's Trace	.016	.530	2	67	.591
	Wilks' Lambda	.984	.530	2	67	.591
	Hotelling's Trace	.016	.530	2	67	.591
Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
แบบการสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	.559	1	0.559	.070	.793
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	98.173	1	98.173	.105	.747
รูปแบบการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	24.837	1	24.837	3.098	.083
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	6209.507	1	6209.507	6.631	.012
แบบการสอน *	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	3.042	1	3.042	.379	.540
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	49.322	1	49.322	.053	.819
Error	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	545.176	68	8.017		
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	63682.365	68	936.505		
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	573.278	71			
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	69971.875	71			

เมื่อพิจารณาตามแบบการสอนที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = .054$, $p = .947$) เมื่อพิจารณาตามรูปแบบการ

แก้ปัญหาที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.272, p = .044$) ซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.7 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างกันระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.098, p = .083$) แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองมีความแตกต่างระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 6.631, p = .012$) โดยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่มีรูปแบบนักค้นคว้าสูง กว่านักเรียนที่มีรูปแบบนักพัฒนา ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.6 และ 4.7 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่สามารถจัดห้องเรียนใหม่เพื่อให้นักเรียนแต่ละห้องมีความสามารถเท่าเทียมกันได้ ผู้วิจัยจึงต้องขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีอยู่เดิมออกโดยใช้วิธีการทางสถิติ ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองเข้าเป็นตัวแปรร่วม (covariate) เพื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (two-way MANCOVA) ทั้งนี้เพื่อต้องการตรวจสอบว่า ผลของการใช้แบบ การสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิง สร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย

3.1 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ของการวิเคราะห์ MANCOVA

(1) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรด้วยโปรแกรม SPSS โดยใช้วิธีการ Mahal. Distance (Mahalanobis Distance) พบว่าค่าสูงสุดของผลการวิเคราะห์ Mahalanobis Distance มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.792 ซึ่งน้อยกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.82 (Pallant, 2005:251 อ้างถึงใน ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551) แสดงว่าไม่มีข้อมูลใดที่เป็นข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร และลักษณะการแจกแจงของข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์มีแนวโน้มการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (multivariate outliers) แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าระยะห่าง Mahalanobis ของข้อมูลหลังการทดลอง

	Min	Max	M	SD	N
Mahal. Distance	.254	6.792	1.972	1.393	72

(2) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation)

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตาม ผู้วิจัยใช้วิธีการของ Pearson โดยพิจารณาแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรต้นที่ต้องการศึกษา ในการวิจัยนี้มีตัวแปรต้น 2 ตัวแปร คือ แบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหา

เมื่อผู้วิจัยแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรแบบการสอน ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .455 และ .690 ซึ่งต่ำกว่า .80 ถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามดังตารางที่ 4.9

เมื่อผู้วิจัยแบ่งตามกลุ่มของตัวแปรรูปแบบการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .478 และ .678 ซึ่งต่ำกว่า .80 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามแบบการสอนของข้อมูลหลังการทดลอง

แบบการสอน	ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
การสอนแบบแก้ปัญหา โดยอิงทฤษฎีสามศร	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.690 **	1.000
การสอนแบบปกติ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.455 **	1.000

* $p < .05$, ** $p < .01$

ตารางที่ 4.10 ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตามเมื่อแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการแก้ปัญหาของข้อมูล
หลังการทดลอง

รูปแบบการแก้ปัญหา	ตัวแปร	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
รูปแบบนักพัฒนา	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.478 **	1.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	1.000	
รูปแบบนักค้นคว้า	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	1.000	
	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	.678**	1.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	1.000	

* $p < .05$, ** $p < .01$

(3) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวนจะทดสอบว่าเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างเท่ากันหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยทดสอบจากสถิติทดสอบ Box'M ซึ่งการทดสอบนี้จะรวมอยู่ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม ดังที่แสดงผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้

3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (two-way MANCOVA) หลังการทดลอง

ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวน พบว่า เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวแปร ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\text{Box}'m = 8.095, p = .569$) และค่าสถิติจาก Levene's test แสดงว่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งสองไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .341, p = .730$) จาก Bartlett's test พบว่าตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน ($p = .000$) แสดงว่าสามารถวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามได้ แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของข้อมูลหลังการทดลอง

ตัวแปรตาม	แบบการสอน	ปกติ		แบบอิงทฤษฎีสามศร	
	รูปแบบการแก้ปัญหา	M	SD	M	SD
ผลสัมฤทธิ์ทาง	นักพัฒนา	18.526	2.875	20.059	3.508
การเรียนรู้คณิตศาสตร์	นักค้นคว้า	21.353	2.448	26.211	2.879
ความสามารถในการ	นักพัฒนา	151.526	24.724	204.177	31.239
แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	นักค้นคว้า	169.588	34.527	263.158	20.871

- หมายเหตุ
1. Box's M = 8.095, df = (9, 50280.98) , $p = .569$
 2. Levene's Test : Achieve: $F = 1.135$, $p = .341$, creatvps: $F = .434$, $p = .730$
 3. Bartlett's :Likelihood = .000 , Approx. Chi-Square =185.466, df = 2 , $p = .000$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (two-way MANCOVA) พบว่า

1. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาต่อค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีอยู่เดิมออก แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนและมีรูปแบบการแก้ปัญหาต่างกันมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 8.512$, $p = .001$) โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ($F = 14.129$, $p = .000$) ซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับ (ordinal interaction) และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ($F = 5.964$, $p = .017$) ซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับ (ordinal interaction) เช่นกัน แสดงได้ดังตารางที่ 4.12 แผนภาพที่ 4.2 และ 4.3 ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ Simple Main Effect ต่อไป

จากตารางที่ 4.12 เมื่อพิจารณาแบบการสอนที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 104.072$, $p = .000$) โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการ

สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 24.704$, $p = .000$ และ $F = 225.778$, $p = .000$) และเมื่อพิจารณาตามรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 23.997$, $p = .000$) โดยนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 31.544$, $p = .000$ และ $F = 26.160$, $p = .000$)

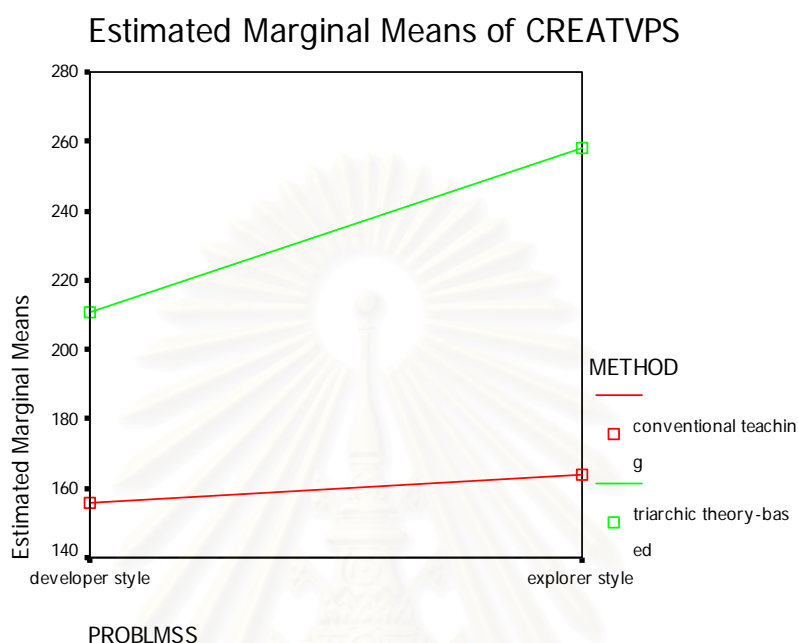


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

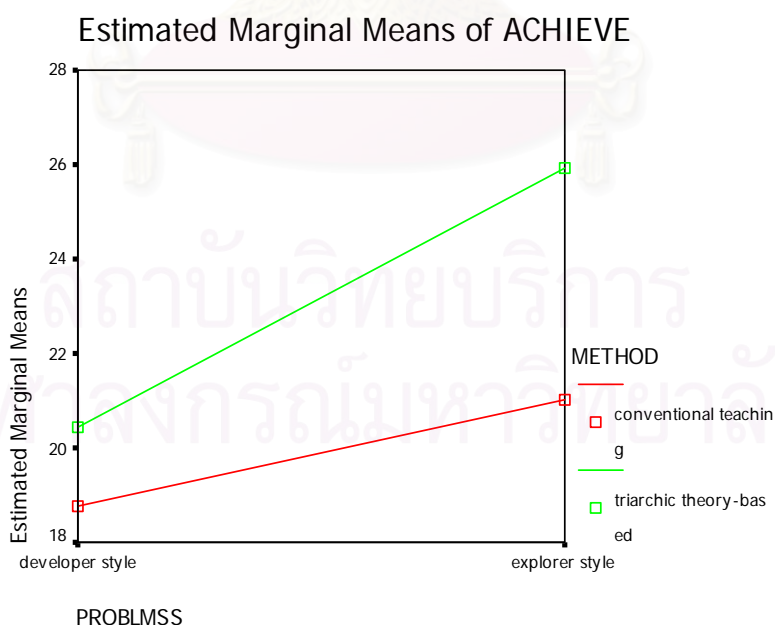
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันหลังการทดลอง เมื่อขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีอยู่เดิมออก

	Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
แบบการสอน	Pillai's Trace	.759	104.072	2	66	.000
	Wilks' Lambda	.241	104.072	2	66	.000
	Hotelling's Trace	3.154	104.072	2	66	.000
	Roy's Largest Root	3.154	104.072	2	66	.000
รูปแบบการแก้ปัญหา	Pillai's Trace	.421	23.997	2	66	.000
	Wilks' Lambda	.579	23.997	2	66	.000
	Hotelling's Trace	.727	23.997	2	66	.000
	Roy's Largest Root	.727	23.997	2	66	.000
แบบการสอน * รูปแบบการแก้ปัญหา	Pillai's Trace	.205	8.512	2	66	.001
	Wilks' Lambda	.795	8.512	2	66	.001
	Hotelling's Trace	.258	8.512	2	66	.001
	Roy's Largest Root	.258	8.512	2	66	.001
Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
แบบการสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	191.904	1	191.904	24.704	.000
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	99333.760	1	99333.760	205.778	.000
รูปแบบการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	245.038	1	245.038	31.544	.000
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	12628.190	1	12628.190	26.160	.000
แบบการสอน*	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	46.332	1	46.332	5.964	.017
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	6820.489	1	6820.489	14.129	.000
Error	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	520.461	67	7.768		
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	32342.430	67	482.723		
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	1215.500	71			
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	189597.653	71			

แผนภาพที่ 4.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์



แผนภาพที่ 4.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์



หมายเหตุ CREATVPS = ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ PROBLMSS = รูปแบบการแก้ปัญหา
 ACHIEVE = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ METHOD = แบบการสอน

สำหรับการวิเคราะห์ Simple Main Effect กรณี MANCOVA โดยให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม(covariate) และเนื่องจากตัวแปรต้นมี 2 ตัวแปร ดังนี้

- 1) แบบการสอนมี 2 ระดับ คือ การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และการสอนแบบปกติ
- 2) รูปแบบการแก้ปัญหา มี 2 ระดับ คือ รูปแบบนักพัฒนา และรูปแบบนักค้นคว้า ดังนั้นสามารถทำ Simple Effect MANCOVA ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับแบบการสอนที่ต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับแบบการสอนที่ต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ Simple Main Effect

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับแบบการสอนที่ต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา พบว่านักเรียนที่ได้รับแบบการสอนแตกต่างกันและมีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ($F = 32.342, p=.000$) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม (univariate test) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 63.892, p = .000$) แต่นักเรียนที่ได้รับการ

สอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 2.440, p = .128$) แสดงดังตารางที่ 4.13 และ 4.14

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ระหว่างแบบการสอนที่แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม	แบบการสอน	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
ผลสัมฤทธิ์	การสอนแบบปกติ	18.526	2.875	19
	การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	20.059	3.508	17
Total		19.250	3.237	36
ความสามารถใน	การสอนแบบปกติ	151.526	24.724	19
	การสอนแบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	204.177	31.239	17
Total		176.389	38.355	36

หมายเหตุ 1. Box's $M = 1.533, df = (3,369062.2), p = .697$

2. Levene's Test : Achieve: $F = .922, p = .344, creatvps: F = .002, p = .964$

3. Bartlett's : Likelihood = .000 , Approx. Chi-Square = 82.964, $df = 2, p = .000$

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาระหว่างแบบการสอนที่แตกต่างกัน

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p
แบบการสอน	Pillai's Trace	.669	32.342	2	32	.000
	Wilks' Lambda	.331	32.342	2	32	.000
	Hotelling's Trace	2.021	32.342	2	32	.000
	Roy's Largest Root	2.021	32.342	2	32	.000
Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
แบบการสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	23.951	1	23.951	2.440	.128
	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	27188.860	1	27188.860	63.892	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	323.885	33	9.815		
	Error	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	14042.870	33	425.541	
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์	366.750	35			
	ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	51488.556	35			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับแบบการสอนที่ต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า พบว่า นักเรียนที่รูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าเมื่อได้รับแบบการสอนที่แตกต่างกันจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 89.311, p = .000$) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 36.494, p = .000$ และ $F = 144.183, p = .000$ ตามลำดับ) แสดงดังตารางที่ 4.15 และ 4.16

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นควาระหว่างแบบการสอนที่แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม	แบบการสอน	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์	การสอนแบบปกติ	21.353	2.448	17
	การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	26.211	2.879	19
	Total	23.917	3.612	36
ความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	การสอนแบบปกติ	169.588	34.527	17
	การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร	263.158	20.871	19
	Total	218.972	54.894	36

หมายเหตุ 1. Box's $M = 4.935, df = (3,369062.2), p = .202$

2. Levene's Test : Achieve: $F = .425, p = .519$, creatyps: $F = .324, p = .573$

3. Bartlett's : Likelihood = .000, Approx. Chi-Square = 101.579, $df = 2, p = .000$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าระหว่างแบบการสอนที่แตกต่างกัน

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p
แบบการสอน	Pillai's Trace	.848	89.311	2	32	.000
	Wilks' Lambda	.152	89.311	2	32	.000
	Hotelling's Trace	5.582	89.311	2	32	.000
	Roy's Largest Root	5.582	89.311	2	32	.000
Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	คณิตศาสตร์	214.065	1	214.065	36.494	.000
	ความสามารถในการ					
แบบการสอน	แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	79143.730	1	79143.730	144.183	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	คณิตศาสตร์	193.569	33	5.866		
Error	ความสามารถในการ					
	แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	18114.050	33	548.911		
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	คณิตศาสตร์	456.750	35			
Total	ความสามารถในการ					
	แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	105468.972	35			

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 25.908, p = .000$) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ($F = 24.6138, p = .000$ และ $F = 38.248, p = .000$ ตามลำดับ) แสดงดังตารางที่ 4.17 และ 4.18

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม	รูปแบบการแก้ปัญหา	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	นักพัฒนา	20.059	3.508	17
	นักค้นคว้า	26.211	2.879	19
	Total	23.306	4.426	36
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	นักพัฒนา	204.177	31.239	17
	นักค้นคว้า	263.158	20.871	19
	Total	235.306	39.521	36

หมายเหตุ 1. Box's *M* = 3.367, *df* = (3,369062.2) , $p = .369$

2. Levene's Test : Achieve: $F = 1.5, p = .229$, creatvps: $F = .12, p = .731$

3. Bartlett's : Likelihood = .000 , Approx. Chi-Square = 84.742, *df* = 2 , $p = .000$

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร ระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกัน

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p
รูปแบบการแก้ปัญหา	Pillai's Trace	.618	25.908	2	32	.000
	Wilks' Lambda	.382	25.908	2	32	.000
	Hotelling's Trace	1.619	25.908	2	32	.000
	Roy's Largest Root	1.619	25.908	2	32	.000
Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
รูปแบบการแก้ปัญหา	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	คณิตศาสตร์	226.131	1	226.131	24.613	.000
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	18486.590	1	18486.590	38.248	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
Error	คณิตศาสตร์	303.180	33	9.187		
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	15950.080	33	483.336		
Total	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	คณิตศาสตร์	685.639	35			
	ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	54667.639	35			

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันโดยพิจารณาเฉพาะนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อได้รับการสอนแบบปกติจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 3.533, p = .041$) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 7.066, p = .012$) แต่นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 0.988, p = .328$) แสดงดังตารางที่ 4.19 และ 4.20

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและตัวแปรตามของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ตัวแปรตาม	รูปแบบการแก้ปัญหา	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	นักพัฒนา	18.526	2.875	19
	นักค้นคว้า	21.353	2.448	17
	Total	19.861	3.006	36
ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	นักพัฒนา	151.526	24.724	19
	นักค้นคว้า	169.588	30.708	17
	Total	160.056	30.708	36

- หมายเหตุ
1. Box's *M* = 2.920, *df* = (3,369062.2) , $p = .435$
 2. Levene's Test : Achieve: $F = .609, p = .441$, $creatvps: F = .876, p = .356$
 3. Bartlett's :Likelihood = .000 , Approx. Chi-Square = 96.181, *df* = 2 , $p = .000$

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนามของตัวแปรผลการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ระหว่างนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกัน

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p
รูปแบบ	Pillai's Trace	.181	3.533	2	32	.041
การแก้ปัญหา	Wilks' Lambda	.819	3.533	2	32	.041
	Hotelling's Trace	.221	3.533	2	32	.041
	Roy's Largest Root	.221	3.533	2	32	.041

Tests of Between-Subjects Effects						
Source	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
	ผลสัมฤทธิ์ทาง					
รูปแบบการแก้ปัญหา	การเรียนคณิตศาสตร์	46.102	1	46.102	7.066	.012
	ความสามารถใน					
	การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	486.686	1	486.686	.988	.328
	ผลสัมฤทธิ์ทาง					
Error	การเรียนคณิตศาสตร์	215.230	33	6.524		
	ความสามารถใน					
	การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	16260.930	33	492.755		
	ผลสัมฤทธิ์ทาง					
Total	การเรียนคณิตศาสตร์	316.306	35			
	ความสามารถใน					
	การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์	33003.889	35			

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกัน

รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi experiment) โดยมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (control group pretest-posttest design) ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 10 คาบเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมที่กำลังศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2551 จำนวนทั้งหมด 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร จำนวน 10 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปกติ จำนวน 10 แผน แต่ละแผนใช้เวลา 50 นาที โดยดำเนินการสอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที รวมระยะเวลาดำเนินการสอนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ 2. แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นมาตรวัดแบบนัยจำแนก 7 ระดับ จำนวน 30 ข้อ 3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ซึ่งประกอบด้วย ชุดการใช้รูปภาพ จำนวน 2 กิจกรรม และชุดการใช้ภาษา จำนวน 3 กิจกรรม 4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมตัวแปรพหุนามแบบสองทาง (two-way MANCOVA)

สรุปผลการวิจัย

การเสนอผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ตอน ซึ่งตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ตอนที่ 2 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสภาพก่อนการทดลอง และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย ผลการวิจัยสรุปตามการวิเคราะห์แต่ละตอนได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนเพศชายมากกว่าเพศหญิง และสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร ซึ่งกลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนเพศชาย 20 คน (ร้อยละ 55.56) กลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนเพศชาย 19 คน (ร้อยละ 52.78) และจำนวนประชากรทั้งหมดมีนักเรียนเพศชาย 137 คน (ร้อยละ 54.80) และกลุ่มตัวอย่างมีเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 1.5 ถึง 4.0 ในระบบ 8 เกรด คือ 0 , 1.0 , 1.5 , 2.0 , 2.5 , 3.0 , 3.5 , 4.0 พบว่า สัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกับสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดของประชากร โดยกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ 4.0 เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 25 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 13 คน (ร้อยละ 36.11) และกลุ่มควบคุม 12 คน (ร้อยละ 33.33)

การวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ พบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายมาก ตัวแปรที่มีการกระจายมากที่สุดคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังทดลอง ส่วนตัวแปรที่มีการกระจายน้อยที่สุดคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังทดลอง เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (sk) ตัวแปรที่มีความเบ้เป็นลบ ได้แก่ ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนทดลอง และ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนทดลอง แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนตัวแปรที่มีความเบ้เป็นบวก ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังทดลอง และ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังทดลอง แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง (ku) พบว่า ตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนทดลอง มีความโด่งสูงกว่าปกติ แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายน้อย ส่วนตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนทดลอง และหลังทดลอง และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์หลังทดลอง การแจกแจงของตัวแปรมีลักษณะเป็นโค้งที่แบนกว่าปกติ

แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายมาก อย่างไรก็ตาม ค่าความเบ้ ความโด่งนี้ เป็นค่าที่อยู่ในระดับต่ำมาก จึงไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติ

2. จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามก่อนการทดลอง พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหา ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ต่อด้วย one-way MANOVA โดยพิจารณาแบบการสอนที่แตกต่างกันและพิจารณารูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ one-way MANOVA เมื่อพิจารณาแบบการสอนที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาตามรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างกันระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองมีความแตกต่างระหว่างรูปแบบการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีรูปแบบนักค้นคว้าสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบนักพัฒนา ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง เข้าเป็นตัวแปรร่วม (covariate) เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรจัดกระทำที่ต้องการศึกษาด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (two-way MANCOVA) หลังทดลอง เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรแบบการสอน และรูปแบบการแก้ปัญหา

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมตัวแปรพหุนาม (two-way MANCOVA) หลังการทดลองพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อขจัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีอยู่เดิมออก แสดงว่านักเรียนที่ได้รับแบบการสอนและมีรูปแบบการแก้ปัญหาลักษณะต่างกันมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาลักษณะที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอน

และรูปแบบการแก้ปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการวิเคราะห์ Simple Main Effect ต่อไป

เมื่อพิจารณาแบบการสอนที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาตามรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับการวิเคราะห์ Simple Main Effect กรณี MANCOVA โดยให้คะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม(covariate) และเนื่องจากตัวแปรต้นมี 2 ตัวแปร คือ (1) แบบการสอนมี 2 ระดับ คือ การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร และการสอนแบบปกติ (2) รูปแบบการแก้ปัญหามี 2 ระดับ คือ รูปแบบนักพัฒนา และรูปแบบนักค้นคว้า พบว่า

3.1 นักเรียนที่ได้รับแบบการสอนที่แตกต่างกันและมีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 นักเรียนที่ได้รับแบบการสอนที่แตกต่างกันและมีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.4 นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันเมื่อได้รับการสอนแบบปกติจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบแยกทีละตัวแปรตาม พบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร และสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกับสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่างๆต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดของประชากร ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เมื่อพิจารณาการกระจาย ค่าความเบ้ (sk) ค่าความโด่ง (ku) พบว่าเป็นค่าที่อยู่ในระดับต่ำมาก จึงไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีข้อตกลงเบื้องต้นเรื่องการแจกแจงปกติ

จากผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยสนับสนุนสมมติฐานการวิจัยทุกข้อ ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอประเด็นอภิปรายที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและการสอนแบบปกติ

นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ แสดงว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถด้านการคิดทั้ง 3 ด้าน นอกเหนือไปจากความสามารถด้านการจำ ซึ่งได้แก่ (1) ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ตัดสิน ประเมิน เปรียบเทียบ (2) ความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ ออกแบบ ประดิษฐ์ วิเคราะห์ จินตนาการ และ (3) ความสามารถด้านการคิดเชิงประยุกต์ ใช้ความรู้ประยุกต์ ดำเนินงานให้สำเร็จ นำความรู้ไปปฏิบัติจริง (Sternberg, 1994 ; 1997) ซึ่งทฤษฎีสามศรเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความคิดของผู้เรียนในการวางแผนการทำงาน และจัดการกับข้อมูลที่มีอยู่ นำมาสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงให้ออกมาเป็นข้อความรู้ใหม่เพื่อจะได้สร้างสรรค์ผลงานออกมาได้อย่างน่าสนใจและมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะการวิเคราะห์ การสร้างสรรค์ และการประยุกต์ข้อมูลที่มีอยู่ออกมาเป็นชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพ (Sternberg, 1985) นอกจากนี้ การสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรยังสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของ Treffinger และคณะ (2004, 2005) ซึ่งมีกระบวนการคือ สร้างโอกาส ค้นหาข้อมูล ตีกรอบปัญหา ก่อให้เกิดความคิด ทางเลือกที่หลากหลายสำหรับการตอบสนองต่อปัญหา รวมถึงตรวจสอบพิจารณา รวมกลุ่มและคัดเลือกความคิดที่คาดหวังได้ ตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาทางเลือกที่คาดหวัง วางแผนการนำไปใช้ โดยพัฒนาคำตอบ หรือพัฒนาทางเลือกที่คาดหวังไปสู่คำตอบที่เป็นไปได้ การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรจึงสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี และยิ่งสอดคล้องกับที่ สมเดช บุญประจักษ์ (2540, อ้างอิงจากสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (NCTM). 1991) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับการคิดของผู้เรียน ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่า แบบที่บทบาทการเรียนการสอนตกอยู่ที่ผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว นอกจากนี้ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิกานต์ วิบูลยศรีนทร์ (2543) ซึ่งพบว่าผลของการใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงขึ้นและ

สอดคล้องกับงานวิจัยของกมล โพธิ์เย็น (2547) และกนิษฐา พวงไพบูลย์ (2541) ซึ่งพบว่าการสอนโดยอิงทฤษฎีสามศรสามารถพัฒนาคะแนนความสามารถด้านการคิดได้

นอกจากนี้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร ยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคนได้แม้ว่านักเรียนจะมีรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Sternberg , Torff และ Grigorenko (1998) พบว่าการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ตามแนวทฤษฎีสามศร สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศศิกันต์ วิบูลยศรีนทร์ (2543) ซึ่งพบว่าผลของการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกัน

นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ซึ่งจากการแบ่งประเภทของรูปแบบการแก้ปัญหาของ Treffinger และคณะ (2007) ได้เชื่อมโยงทฤษฎีทางจิตวิทยาของแต่ละบุคคล ผ่านจากโครงการวิจัยรูปแบบทางปัญญา (Cognitive Style Project) ได้รับการสนับสนุนโดยการตรวจสอบเชิงลึกของรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) และรูปแบบทางปัญญาหรือรูปแบบการคิด (Cognitive Style) รวมถึงประเภททางจิตวิทยา (Psychology type) จะเห็นได้ว่าการแบ่งประเภทของรูปแบบการแก้ปัญหามีการเชื่อมโยงกับรูปแบบการคิดด้วย ซึ่งจากการศึกษารูปแบบการคิดของ Witkin และคณะ (1971) ได้แบ่งแบบการคิดออกเป็น 2 แบบ คือ แบบการคิดแบบอิสระ หรือ FI (Field Independent) และแบบพึ่งพา หรือ FD (Field Dependent) Roberge และ Flexer (1983) กล่าวว่าบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระ หรือสิ่งเร้าของข้อมูลอย่างมีการวิเคราะห์สาระหรือสิ่งเร้าเหล่านั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วนมากกว่าที่จะรับรู้สาระนั้นอย่างรวม ๆ สามารถสรุปและแก้ปัญหาในสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เสนอ โดยจะรวบรวมจัดสาระสิ่งเร้าที่เสนอใหม่ แก้ปัญหาจากอิทธิพลของความคิดของตนเองโดยวิธีลองผิดลองถูก เป็นบุคคลที่มีแบบการคิดแบบอิสระ ส่วนบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง ซึ่งเป็นบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระ หรือสิ่งเร้าในภาพรวม และมองความสัมพันธ์หลาย ๆ อย่างประกอบกันในการแก้ปัญหา จากการศึกษาเอกสารและสิ่งที่เกี่ยวข้องของบุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าและนักพัฒนา ของ Treffinger และคณะ (2007) ผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่มีรูปแบบ

การแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าจะมีลักษณะที่สอดคล้องกับนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ ส่วนนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาจะมีลักษณะที่สอดคล้องกับนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบฟังฟัง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Treffinger (2007) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้และไม่รับรู้รูปแบบการแก้ปัญหาของแต่ละคน พบว่า การรับรู้และเข้าใจรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้รูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลยังส่งผลต่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกัน และงานวิจัยของ Roberge และ Flexer (1983) พบว่าบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ จะสามารถเรียนรู้มีความคิดรวบยอดในวิชาคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่าผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบฟังฟัง และงานวิจัยของ Williams (2001) พบว่า ผู้เรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบอิสระ มีผลคะแนนการแก้ปัญหาดีกว่าแบบฟังฟัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากการวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tomlinson, 2001 (อ้างถึงใน Treffinger และคณะ, 2007) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการวางแผนการสอน การออกแบบการสอนให้เหมาะสม กับผู้เรียนแต่ละคนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาต่างกัน จะมีความต้องการการแนะนำ การสอนที่ต่างกัน และสอดคล้องกับทศนา เขมมณี (2551) ที่กล่าวว่า การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยวิธีที่ชอบหรือถนัดเหมาะสมกับธรรมชาติของตน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น มีความสุขในการเรียนรู้ มีความวิตกกังวลน้อยลง เข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้มากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเอง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนจำเป็นต้องใช้วิธีการเรียนรู้ที่ตนไม่ชอบ ไม่ถนัด อาจเกิดปัญหาและความยุ่งยากในการเรียนรู้ตามมา เช่น การไม่เข้าใจบทเรียน เรียนรู้ได้ช้า พัฒนาตนเองได้ไม่เต็มตามศักยภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนจะเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา ไสริกุล (2547) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน เมื่อเรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีการสอนแนะต่างกันมีคะแนน

การแก้ปัญหาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ Jonassen และ Wang (1993) พบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกันจะเลือกใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ต่างกัน

นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์ Simple Main Effect ยังได้สารสนเทศเพิ่มเติมว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคราะห์เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีรูปแบบการสอนแบบใดได้ดีกว่ากัน ผู้วิจัยขอเสนอประเด็นอภิปรายที่น่าสนใจ ดังนี้

1. นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาเมื่อได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคราะห์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุเกี่ยวกับผู้เรียนและแบบการสอนดังนี้ ผู้เรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาชอบวิธีการที่เป็นขั้นตอน รอบคอบ แม่นยำ และมีประสิทธิภาพต่องานและสถานการณ์ มุ่งประเด็นไปที่การเปลี่ยนแปลงเล็ก ๆ น้อย ๆ โดยการเพิ่มค่าต่อสิ่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน ชอบวิธีการที่มีรายละเอียด มีการจัดการที่ดี และวางแผนอย่างระมัดระวัง ซึ่งลักษณะความชอบเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดี เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีนั้นต้องอาศัยความรอบคอบ แม่นยำเป็นอย่างมาก และอาจเนื่องมาจากแบบการสอนซึ่งการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคราะห์จะเน้นการฝึกกระบวนการคิดของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างเต็มที่ ในขณะที่นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาจะชอบคำแนะนำ ชอบตัวอย่าง มีความคิดตามแบบอย่างที่มีอยู่เดิม ชอบทำงานกลุ่ม ดังนั้นการสอนแบบอิงทฤษฎีสามคราะห์จึงทำให้นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นไม่แตกต่างกับการสอนแบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญติมา พรหมอักษร (2545) ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระ เมื่อได้รับการสอนตามแบบมโนทัศน์ของ Bruner มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟังฟังที่ได้รับการสอนแบบปกติ

2. นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าเมื่อได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคราะห์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่าการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามคราะห์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้

อาจเนื่องมาจาก ลักษณะและความชอบของบุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าที่ต้องการการแนะนำหรือการสอนที่มีอิสระในการคิด การไม่จำกัดเวลา หรือคำถามปลายเปิด (Selby & Treffinger, 2006) ชอบถูกกระตุ้นให้คิดนอกกรอบ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรที่มีมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดเชิงประยุกต์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดของตนอย่างเต็มที่

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรและมีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าจะชอบการคิดนอกกรอบ มักมีความสงสัยในข้อตกลง หรือกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้และแสดงข้อคิดเห็นที่แตกต่างจากข้อตกลงหรือกฎเกณฑ์ที่ได้รับมา ซึ่งการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรมีความเหมาะสมกับนักเรียนที่มีรูปแบบนักค้นคว้า เพราะส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ (Treffinger และคณะ, 2007) จึงทำให้นักเรียนที่มีรูปแบบนักค้นคว้าสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ได้ดีกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา และสอดคล้องกับแนวคิดของ Hilgard และ Atkinson (1967 อ้างถึงใน เมธี เฟื่อนทอง, 2534) กล่าวว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ที่มีความคิดเป็นอิสระไม่ชอบทำตามใคร ชอบคิดหรือทำในสิ่งที่ซับซ้อนแปลกใหม่ ซึ่งเป็นลักษณะที่สอดคล้องกับนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า นอกจากนี้นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาจะมีความชอบที่เป็นอุปสรรคในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และดังที่ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2538) ได้กล่าวไว้ว่า อุปสรรคของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ คือการที่บุคคลมีความยึดถือต้องการความมั่นคงปลอดภัยมากเกินไป ทำให้บุคคลไม่กล้าเสี่ยง ไม่กล้าคิด หรือทดลองทำอะไรใหม่ๆ เพราะเกรงว่าจะเสียสถานภาพ เสียงาน หรือสัมพันธ์ภาพต่าง ๆ ไม่สามารถใช้วิธีการใหม่ๆ ที่แตกต่างไปจากเดิม และมีความกลัวไม่กล้าเผชิญกับปัญหา หรือ ทดลองวิธีการใหม่ ความต้องการที่จะคิดและแก้ปัญหามารูปแบบเดิม ยึดมั่นการคิดและทำตามกรอบความคิด หรือรูปแบบการแก้ปัญหาแบบเดิมที่เคยทำมาแล้ว บางครั้งจึงกลายเป็นการแก้ไขหรือ บิดเบือน สิ่งเหล่านั้น ๆ ให้เข้ากับความคิดของเราโดยไม่พิจารณาสิ่งที่แตกต่างออกไป ดังนั้นผู้ที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าเมื่อได้รับแบบการสอนที่เหมาะสมให้อิสระในการคิดซึ่งสอดคล้องกับความชอบจะทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สูงขึ้น นอกจากนี้นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า จะช่างสังเกต และชอบค้นหาความเป็นไปได้ต่าง ๆ รูปแบบและความสัมพันธ์ที่แตกต่างจากปกติ

ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือนำมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ ให้ความสำคัญกับสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเฉพาะและให้ความสำคัญกับความคิดที่ทำให้เราพัฒนา มีความคิดที่ต่อยอดจากเดิมหรือมีจินตนาการเพิ่มเติมจากแบบอย่างในปัจจุบัน ใส่ใจในรายละเอียด ลำดับ ประสิทธิภาพ หรือวิธีการที่ถูกกำหนดไว้เพียงเล็กน้อย สงสัยในข้อตกลง หรือกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้และแสดงข้อคิดเห็นที่แตกต่างจากข้อตกลงหรือกฎเกณฑ์ที่ได้รับมา ซึ่งเป็นลักษณะหรือความชอบเหล่านี้ส่งเสริมให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ส่วนนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ถึงแม้ว่าจะมีความรอบคอบ แต่อย่างไรก็ตามในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยความช่างสังเกต การคิดนอกกรอบ และความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีด้วย

4 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติและมีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะความชอบของบุคคลที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกัญติมาพรหมอักษร (2545) ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบอิสระเมื่อได้รับการสอนแบบปกติมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแบบฟังฟังที่ได้รับการสอนแบบปกติ แต่ในงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้าเมื่อได้รับการสอนแบบปกติจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากในการสอนแบบปกติผู้สอนไม่ได้มีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยวดี อึ้งศรีวงษ์ (2533) ซึ่งได้พบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดแตกต่างกันจะมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การออกแบบการวิจัยเชิงทดลองในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การทดลองครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลองโดยมีรูปแบบที่ใช้เป็นการทดลองแบบ 2×2 factorial design ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องแล้วพบว่ารูปแบบการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการ

การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงได้มีการตรวจสอบด้วยวิธีการทางสถิติ ซึ่งพบว่ารูปแบบการแก้ปัญหาส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการวิจัยโดยนำตัวแปรรูปแบบการแก้ปัญหาเป็นตัวแปรอิสระ (build in to design) จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบ 2×2 factorial design

ถึงแม้ว่าการวิจัยนี้จะเป็นการวิจัยกึ่งทดลองแต่ผู้วิจัยได้มีการจัดกระทำให้ตัวแปรอิสระมีความแตกต่างกันอย่างมากที่สุด ทำให้ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระมีค่ามากที่สุด ทำให้ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน โดยการควบคุมลักษณะทางกายภาพ คือมีการจัดให้สิ่งแวดล้อมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด คือจัดให้ห้องเรียนมีความสงบ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีการสอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียน ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียดและมีการให้คำชมเชยกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่าเทียมกัน มีการใช้เวลาสอนเท่ากันคือ 10 คาบ ผู้สอนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผู้สอนคนเดียวกัน โดยสอนในเนื้อหาเดียวกัน สมาชิกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีการขาดหายไป ก่อนที่ผู้วิจัยจะดำเนินการทดลองได้มีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ และถึงแม้ว่าในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่มีการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างสมบูรณ์ (random assignment) แต่โดยธรรมชาติโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถโดยการนำคะแนนของนักเรียนมาเรียงแล้วให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกันเข้าอยู่คนละห้องเรียนกัน โดยแต่ละห้องเรียนนักเรียนจะมีความสามารถใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังจัดห้องเรียนแบบละเพศโดยให้เพศหญิงและเพศชายในแต่ละห้องมีจำนวนใกล้เคียงกัน ดังนั้นถึงแม้ว่าผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยธรรมชาติน่าจะสามารถใกล้เคียงกัน แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยไม่ได้ละเลยไป ผู้วิจัยได้มีการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าใกล้เคียงกับสัดส่วนของนักเรียนเพศชายและนักเรียนเพศหญิงในประชากร และสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกับสัดส่วนของนักเรียนที่ได้เกรดวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมดของประชากร ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีการสุ่มห้องเรียนให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (random treatment) และได้มี

การเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลได้มีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นอย่างครบถ้วนทำให้มีอำนาจในการทดสอบสูง ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการลดความไม่เท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีทางสถิติ (statistical control) คือ ปรับค่าของตัวแปรตามเพื่อขจัดอิทธิพลของตัวแปรควบคุมหรือตัวแปรร่วม โดยผู้วิจัยนำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย โดยก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยผู้วิจัยได้มีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นอย่างครบถ้วนแล้ว ซึ่งทำให้มีอำนาจการทดสอบสูง และผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจะตอบคำถามวิจัยได้ถูกต้องมากขึ้น โดยเฉพาะในการทดลองที่นักวิจัยต้องทำการทดลองกับกลุ่มตามสภาพที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ (intact groups) ทั้งนี้ยังเป็นการลดความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนภายในกลุ่มอีกด้วย โดยยิ่งตัวแปรร่วมมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากขึ้นเท่าไรยิ่งลดความคลาดเคลื่อนภายในกลุ่มมากขึ้นเท่านั้น (ผจญจิต อินทสุวรรณ, 2545) ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยมีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการที่กลุ่มตัวอย่างรู้ตัวว่าเป็นกลุ่มทดลองผู้วิจัยจึงไม่ให้นักทดลองทราบว่าได้รับการจัดกระทำ

จากการออกแบบการวิจัยและควบคุมตัวแปรอย่างรัดกุมในการวิจัยครั้งนี้ทำให้มีความตรงภายใน (internal validity) การแปลความหมายของผลการวิจัยจึงสามารถกระทำได้อย่างชัดเจนสำหรับการสรุปข้อค้นพบเป็นนัยทั่วไป (generalization) และในการวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่ง Piaget (1986) ได้จัดให้เด็กที่มีอายุ 12 ปี ถึงวัยรุ่นผู้ใหญ่ เป็นกลุ่มเด็กที่อยู่ในกลุ่ม Formal Operation ซึ่งเป็นขั้นที่เขาวินิจฉัยปัญหาและความคิดของเด็กเป็นขั้นสุดยอด คือเด็กวัยนี้จะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง เด็กสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎีและเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยกับการรับรู้ไม่สำคัญเท่ากับความคิดถึงสิ่งที่เป็นไปได้ งานวิจัยนี้สามารถอนุมานว่าผลของการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรเหมาะสมกับเด็กวัยรุ่น และได้ประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักค้นคว้า แต่สำหรับนักพัฒนาสามารถพัฒนาได้เฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงลักษณะ ความชอบของบุคคลที่มีรูปแบบการ

แก้ปัญหาแบบนักพัฒนา โดยอาจเพิ่มขึ้นตอนในการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศร ให้สามารถพัฒนานักเรียนได้ทุกคน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ผู้บริหาร และครูผู้สอนคณิตศาสตร์ควรส่งเสริมให้มีการใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรเพื่อให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถานที่ที่มีความสงบ อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอน สอนด้วยความเป็นกันเองกับนักเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกกล้าแสดงความคิดเห็น ไม่เขັมงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด มีการให้คำชมเชยกับนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับ Gonzales (1994) ได้ให้ความเห็นว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เขັมงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้าผู้เรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาด หรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อนผู้เรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และสอดคล้องกับ Roger (อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2545) ที่กล่าวว่ามนุษย์สามารถพัฒนาตนเองได้ดี หากอยู่ในสภาพที่ผ่อนคลาย และเป็นอิสระ บรรยากาศการเรียนที่ผ่อนคลาย และเอื้อต่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ฉะนั้น ผู้สอนจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผล และสื่อสารกัน ดังนั้นในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงควรมีการจัดบรรยากาศให้เหมาะสมด้วย

3. ในการเรียนการสอนควรมีการศึกษาถึงรูปแบบการแก้ปัญหาของนักเรียนว่านักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการแก้ปัญหาเป็นแบบใด เกิดการเข้าใจรูปแบบการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลซึ่งนำไปสู่การสอนที่เหมาะสมกับบุคคล เพื่อที่จะได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียน ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรในรายวิชาอื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป จากที่ Sternberg ได้เสนอไว้ว่าการสอนแบบอิงทฤษฎีสามศรเป็นการสอนที่มีลักษณะเปิดกว้างสามารถนำไปปรับใช้กับวิชาต่าง ๆ และกลุ่มผู้เรียนในระดับชั้นต่าง ๆ ได้ทุกรายวิชา และทุกระดับชั้น

2. ควรมีการศึกษาถึงขั้นตอนการสอนที่สอดคล้อง เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง และเนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหานั้นได้สังเคราะห์ทฤษฎีหลัก ๆ ทฤษฎีของรูปแบบการเรียนรู้ หรือลีลาการเรียนรู้ (Learning Style) รูปแบบการคิด (Cognitive Style) และทฤษฎีทางจิตวิทยา (Psychology Style) ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบหรือลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาแบบนักพัฒนา เช่น ผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Grasha, 1975 อ้างอิงใน ทิศนา แชนมณี 2551) อาจมีขั้นตอนการสอนที่สอดคล้องกันคือสอนโดยใช้หลักการและรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ได้ปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกัน (ทิศนา แชนมณี, 2551) นอกจากนี้อาจศึกษาเพิ่มเติมถึงการออกแบบหรือพัฒนาการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาในมิติอื่น ๆ เช่น มิติพฤติกรรมการทำงาน

3. ควรมีการศึกษการสอนแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสม ทำทนาย สำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งรูปแบบการแก้ปัญหาสามารถใช้เป็นตัวแปรที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อการพิจารณาในกระบวนการดังกล่าว เพื่อให้มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เนื่องจากนักเรียนที่มีรูปแบบการแก้ปัญหาต่างกัน จะมีความต้องการการแนะนำและการสอนที่แตกต่างกัน (Tomlinson, 2001 ; Treffinger, Young, Nassab, Selby & Wittig) ดังเช่นงานวิจัยของ Selby & Treffinger (2006) ที่ศึกษาการสอนที่สอดคล้องและเหมาะสมกับรูปแบบการแก้ปัญหาในแต่ละแบบ แต่ละมิติ

4. ควรมีการศึกษาตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น คือ ตัวแปรความสามารถของนักเรียน เช่น ระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน กลุ่มไหนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามศรได้ดีกว่ากัน

5. ควรมีการศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นโมเดลลิสเรล (LISREL) และระบุตัวแปรที่ส่งผลต่อกัน แล้วตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลลิสเรลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กนิษฐา พวงไพบูลย์. (2541). การพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนตามแนวคิดของสเติร์นเบอร์ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กมล โพธิ์เย็น . (2547). รูปแบบการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างเสริมความสามารถด้านทักษะการเขียนภาษาไทยของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้แนวคิดทฤษฎีไตรารชีกและวิธีการแบบสแกฟโฟลด์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษณา นัคราจารย์. (2548). การนำเสนอรูปแบบกิจกรรมนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กันยา สุวรรณแสง. (2537). จิตวิทยาทั่วไป *General Psychology*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: อักษรพิทยา.
- กัญติมา พรหมอักษร. (2545). ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดของนักเรียนกับแบบการสอนมโนทัศน์ของบรูเนอร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาสัตตศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for windows. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกตุสุดา มนิระพงศ์. (2537). แบบจำลองเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- เกษมรัสมิ์ วิจิตรกุลเกษม. (2546). ผลของการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวการเรียนโปรแกรมศิลปศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุชฎบัณฑิต. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐชยา สุธานีสร. (2537). การเปรียบเทียบผลการฝึกคิดเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่วิทยาลัยจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551). การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กอพิลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ทิพวัลย์ พูลสาริกิจ. (2546). การนำเสนอรูปแบบการฝึกอบรมในงานเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนักเทคโนโลยีการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพยวรรณ มุลทองสุน. (2534). การพัฒนาแบบสอบถามแบบเอ็ม อี คิว เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา เขมมณี. (2544). วิทยาการด้านการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ทิตนา เขมมณี. (2545). กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย แนวทางการพัฒนา และปัญหาข้อใจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิตนา เขมมณี. (2551). สื่การเรียนรู้-สื่การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา เขมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา เหมือดไธสง. (2543). การส่งอิทธิพลผ่านตัวกลางเชิงสาเหตุของปัจจัยด้านนักเรียน ด้านครู และด้านโรงเรียนไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์การวิเคราะห์อภิमानงานวิจัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นิตยา ไสริกุล.(2547). ผลการใช้การสอนแนะในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1 . พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2531). การวิเคราะห์ความแปรปรวน: ประยุกต์เพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ประวีณา นิลนวล. (2541). ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2537). ความคิดสร้างสรรค์ พรสวรรค์ที่พัฒนาได้. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำรา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2538). อุปสรรคต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. วารสารครุศาสตร์ 24: 31-40.
- ผจญจิต อินทสุวรรณ. (2545). การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร. กรุงเทพมหานคร: บริษัทสำนักพิมพ์ พ.ศ.พัฒนา.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. (2537). การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของผลการวัดสติปัญญาตามแนวคิดของสเติร์นเบิร์ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพรรณ อินทสงค์. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ทัศนคติต่อวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนแบบสืบสวน สอบสวนกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

- พิสมัย สาระกุล. (2542). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองตามทฤษฎีเชาวน์ปัญญาของสเติร์นเบอร์ก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ระพีพันธ์ ฉายวิมล. (2535). รูปแบบการพัฒนาความสามารถทางการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงอุปมาอุปไมยด้านภาษาตามแนวทฤษฎีของสเติร์นเบอร์ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ โสมประยูร. (2534). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำเร็จรูปสำหรับครูประถม. กรุงเทพมหานคร: ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วราพร ชาวสุทธิ. (2542). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการใช้การสอนตนเองกับการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชากร ,กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2535). การพัฒนาหลักสูตรครบวงจร. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). ความคิดสร้างสรรค์: ศักยภาพที่เสริมสร้างพัฒนาได้. วารสารวิชาการ. 1(8): สิงหาคม, 23 – 25
- วิชาติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมปอง เพชรโรจน์. (2549). การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เรื่องภาวะมลพิษทางอากาศสำหรับนิสิตปริญญาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาน ถาวรรัตนวณิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ. (2541). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- สมศักดิ์ สิ้นธุระเชษฐ์. (2535). *ความคิดสร้างสรรค์: หลักการทฤษฎีการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- สรวงสุดา ปานสกุล. (2545). *การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์แบบร่วมมือในองค์กรบนอินเทอร์เน็ต*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิวลี ลีศิริวัฒนกุล. (2545). *ผลของการสอนอ่านโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีสามศรที่มีต่อความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). *การศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ: โครงการวิจัยและพัฒนาสมรรถภาพวิสัยของครูโดยใช้สมรรถฐาน*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกัญญา ยุติธรรมนนท์. (2539). *ผลของการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาขนาดตามแนวคิดของทอว์แรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ หิรัญยกานนท์ และคณะ. (2540). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไอคิว บุค เซนเตอร์.
- สุวิมล ตีรกานนท์. (2549). *การใช้สถิติในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิگانต์ วิบูลยศรีรินทร์. (2543). *ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามแนวทฤษฎีสามเกลียวของสเติร์นเบอร์กในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิรัศม์ สริกขกานนท์. (2540). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอร์แรนด์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

หงส์สุนีย์ เอื้อรัตนรักษา. (2536). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้รูปแบบการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดทอร์แรนด์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

อัจฉรา สุขารมณ. (2527). *เอกสารประกอบคำสอนวิชาพื้นฐานภาคจิตวิทยาการศึกษา*. สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อัจฉรา สุขารมณ. (2530). *เอกสารประกอบคำสอนวิชาพื้นฐานทางจิตวิทยาการศึกษา*. สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อารี พันธุ์มณี. (2540). *คิดอย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ต้นอ่อนแกรมมี

อารี พันธุ์มณี. (2540). *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ต้นอ่อนแกรมมี

อุบลรัตน์ ธนรุจิวงศ์. (2538). *ผลของกิจกรรมคิดอเนกมัยที่มีต่อการพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ในเด็กอายุ 4-6 ปี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรอนงค์ ประมูลใหม่. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ คำศัพท์ภาษาอังกฤษ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กิจกรรม Synectics กับการสอนตามคู่มือ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ภาษาอังกฤษ

Amabile, T. M., & Gryskiewicz, N. (1989). The Creative Environment Scales: The Work Environment Inventory. *Creativity Research Journal* 2 : 231-254.

Amadi-Echendu J. E. (2006). Thinking styles of technical knowledge workers in the systems of innovation paradigm. *Technological forecasting and Social Change*.

- Anderson R. D., & other. (1970). *Developing children's thinking science*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Anderson B. F. (1975). *Cognitive psychology : the study of knowing , learning and thinking*. New York: Academic Press.
- Brown , F. G. (1983). *Principles of educational and psychological testing*. 3rd ed . New York: CBS College Publishing .
- Carl, Walter John.(1996). Six Thinkink Hats. *Agrumentative and Response to thinking Model*. <http://proxy.car.chula.ac.th>.
- Cusin, P. (1996). Action Learning Revisited. *Employee Counselling Today*. 8 (6): 21-23.
- Dunlap, W. P., Burke, M. J., & Smith-Crowe, K. (2003). Accurate tests of statistical significance for rwg and average deviation interrater agreement indices. *Journal of Applied Psychology*, 88, 356-362.
- Dunn, R., & Dunn, K. (1992). *Teaching elementary students through their individual learning styles*. Boston: Allyn & Bacon.
- Dunn, R., & Dunn, K. (1993). *Teaching secondary students through their individual learning styles*. Boston: Allyn & Bacon.
- Duff, A. (2004). Note on the Problem Solving Style Questionnaire: An alternative to Kolb's Learning Style Inventory ?. *Educational Psycholog* 24: 609-709.
- Ederle, B., & Bob, S. (1980). *A resourse book for teaching creative problem solving to children*. New York: D.O.K.
- Ellison, M. B. (1995). *Creative problem solving through design education: an experimental study*. Mount Saint Vincent University (Canada)
- Esposito, B., & Roehm, S. (2004). Innovative leadership in today's demanding marketplace: Applications of VIEW in the world of business. *Creative Learning Today*. 13 (1): 7-9.
- Gagne, E. D. (1985). *The cognitive psychology of school learning*. Bonton: Little Brown and Company.
- Good , C. V. (1959) . *Dictionary of Education* . New York: McGraw – Hill Book Company

- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. The United States of America: McGraw-Hill Book Company.
- Guilford, J. P. (1978). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. 6th ed Tokyo.
- Houtz, J., & Selby, E. C. (2007), January. *Problem solving style, creative thinking and problem solving confidence*. Presentation at the Second International VIEW Users Networking Conference: Sarasota, FL.
- Isaksen, S. G. (1995). CPS: Linking creativity and problemsolving. In G. Kaufmann, T. Helstrup, & K. H. Teigen (Eds.), *Problem solving and cognitive processes: A festschrift in honour of Kjell Raaheim* (pp. 145-181). Bergen-Sandviken, Norway: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Isaksen, S. G. (2004). The progress and potential of the creativity level–style distinction: Implications for research and practice. In W. Haukedal & B. Kuvas. Eds., *Creativity and problem solving in the context of business management* (pp. 40 - 71). Bergen, Norway: Fagbokforlaget.
- Jonassen, D. & Graboski, B. (1993). *Handbook of individual differences, learning and instruction*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences* (3rd ed.). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Lumsdaine, E. (1991). *Creative problem solving : thinking skills for a changing world*. New York: McGrawHill.
- Osborn A. F. (1957). *Applied the imagination : principles and procedures of creative thinking*. New York: Scibner.
- Parnes, S. J. (1967). *Creative Behavior Guid Book*. New York: Charles Scribner's Son.
- Piaget, J. (1972). *The psychology of human intelligence*. Totowa, NJ: Littlefield Adams.
- Piaget, J. (1986). *The Psychology of intelligence*. 7th ed. New York: Routeledge & Kegan Paul Inc.
- Roberge, J., & B. Flexer. (1983). Cognitive style, operativity and mathematics achievement. *Journal for Research in Mathematics Education*. 14(5): 344-53.

- Sanfilippo, J. A. (1992). An assessment: model of teaching and creative problem-solving style. *Dissertation Abstracts International*. 54(4), 1265.
- Selby, E. C., & Treffinger, D. J. (2003). Learning style, giftedness, and creativity. In R. Dunn & Griggs, S. (Eds). *Synthesis of the Dunn and Dunn learning-style model research*. Jamaica, New York: St. Johns University: 61-66.
- Selby, E. C., Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2007). *VIEW: An assessment of problem solving style. Technical Manual (2nd ed.)*. Sarasota, FL: Center for Creative Learning.
- Sternberg, R. J. (1984). *Toward a triarchic theory of human intelligence*. Behavioral Brain Science.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1987). Educating intelligence:infusing the triarchic theory in to school instruction. In Baron, J.B. and Sternberg, R.J.(eds.). *Teaching thinking*.
- Sternberg, R. J. (1988). *The triarchic mind: A new theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1990). *Metaphors of mine: Conceptions of the nature of intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1993). *Sternberg triarchic abilities test*. Unpublished.
- Sternberg, R. J. (1994). Diversifying instruction and assessment. *The Educational Forum*. 59, 48-52.
- Sternberg, R. J. (1995). Investing in creativity: many happy return. *Educational Leadership*. 53(4): 80-84.
- Sternberg, R. J. (1996). *Successful intelligence : How practical and creative intelligence determine success in life*. New York: Simon & Schuster.
- Sternberg, R. J. (1997). What does it mean to be Smart?. *Education Leadership* 3: 20-24.
- Sternberg, R. J. (1997). *Intelligence, heredity, and environment*. New York: Cambridge University Press.

- Sternberg, R. J. (1998). Principle of teaching for successful intelligence. *Education Psychologist*. 33 (2/3): 65-72.
- Sternberg, R. J. (1999). *Cognitive Psychology*. 2nd ed. Fort Worth: Harcourt Brace College Publishers.
- Sternberg, R. J., & Rifkin, B. (1979). The development of analogical reasoning process. *Journal of Experimental Child Psychology*. 27: 195-232.
- Sternberg, R. J., & Clinkenbeard, P. (1995). The triarchic model applied to identifying, teaching, and assessing gifted children. *Roeper Review*. 17(4): 255-260.
- Sternberg, R. J., & Spear-Swearling, L. (1996). *Teaching for thinking*. Washington D.C.: American Psychological Association.
- Sternberg, R. J., Ferrari, M., Clinkenbeard, P., & Grigorenko, E.L. (1996). Identification, instruction and assessment of gifted children: a construction validation of a triarchic model. *Gifted Child Quarterly*. 40(3): 129-137.
- Sternberg, R. J. (1997). What does it mean to be smart? *Educational Leadership*. 54(6): 20-24.
- Sternberg, R. J., Toriff, B. & Grigorenko, E. L. (1998). Teaching triarchically improves school achievement. *Journal of Educational Psychology*. 90(3): 374-384.
- Sternberg, R. J. (1998). Principle of teaching for successful intelligence. *Educational Psychologist*. 33(2/3): 65-72.
- Sternberg, R. J. (1999). *Cognitive psychology*. The United States of America: Harcourt Brace College Publishers.
- Tradif, T.Z. & Sternberg, R.J. (1988). What do we know about creativity?. In Robert J. Sternberg (ed), *The nature of Creativity: Contemporary Psychological Perspectives*, New York: Cambridge University Press.
- Torrance, E.P. (1962). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Torrance, E.P. (1965). Helping Gifted Children Become Creative Readers. *Gifted Children in the Classroom*. New York: Macmillan.
- Torrance, E.P. (1973). *Encouraging creativity in the classroom*. 4th ed. The United States of America: Wm. C. Brown Company Publishers.

- Treffinger, D. J. (2006). Impact of style awareness on team performance: *Final report*. Sarasota, FL: Center for Creative Learning.
- Treffinger, D. J. (2007). *An Introduction to Problem-Solving Style*. The Center for Creative Learning, Inc.
- Treffinger, D. J. (2007). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. *Learning and Individual Differences*.
- Wallach, M. A. & Kogan, N. (1965). *Modes of Thinking in young Children*, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York.
- Williams, M. E. (2001). The effect of conceptual model provision and cognitive style on problem-solving performance of learners engaged in an exploratory learning environment. *Education Technology*. Oklahoma University.
- Wiesner, D. S. (1978) . Cognitive Styles of Information Processing as Related to Academic Achievement of Third Grade Pupils. *Dissertation Abstracts International*. 39(November 1978): 2734 – 2735 A.
- Witkin, H.A, Oltman, P.K., Raskin, E. & Karp, S.A. (1971). *A manual for Embedded Figures Test*. Palo Alto, California: Consulting Psychologist Press, Inc.



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

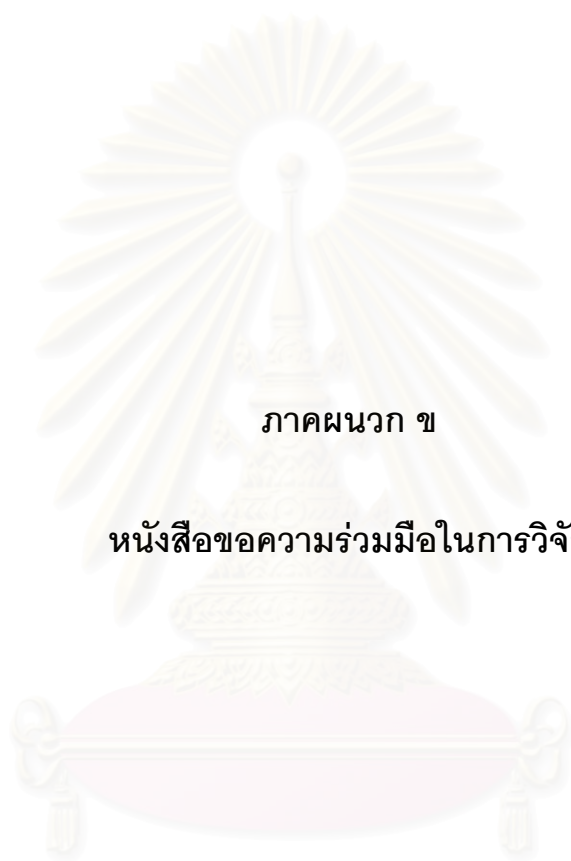
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. เอมอร จังศิริพรปกรณ์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณิชฎกรรณ์ หลามทอง อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์ ดร. วีระพล แสงปัญญา อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. รองศาสตราจารย์ ดร. สุทนต์ ศรีไสย์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
5. รองศาสตราจารย์ศักดา บุญยไวยโรจน์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ชั่งใจ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนันทา เอกเวชวิท อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวรรณา ทิมสถิตย์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชณิษฐ คำทอน อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

10. อาจารย์วัฒมนिता นำแสงวานิช อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม
11. อาจารย์วิมลมาศ อัมพลพงษ์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม
12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภาลักษณ์ รุ่งสุวรรณ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปทุมวัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0512.6(2771)/0716

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพมหานคร 10330

15 ธันวาคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวภัทรภร แสงไชย นิสิตชั้นปริญญาโท ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบอิงทฤษฎีสามสรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร.กมลวรรณ ดังธนทานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในกรณีนี้ดิฉันมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวภัทรภร แสงไชย ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดี

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

สำนักงานหลักสูตรและการสอน

โทร. 0-2218-2680-2 ต่อ 612



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680-2 ต่อ 612

ที่ ศธ 0512.6(2771)/1267

วันที่ 15 ธันวาคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวภัทรกร แสงไชย นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบอิงทฤษฎีสามสรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร. กมลสารณ ดังชนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องทดลองใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวภัทรกร แสงไชย ได้ทดลองใช้เครื่องมือดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)
รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน สำนักงานหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร.82680-2 ต่อ 612
ที่ ศธ 0512.6(2771)/1268 วันที่ 15 ธันวาคม 2551

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม และรองคณบดี

ด้วย นางสาวภัทรกร แสงไชย นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา อยู่ระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์เรื่อง “การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสอนแบบอิงทฤษฎีสามสรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมี อาจารย์ ดร. กมลวรรณ ดังชนกานนท์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสอนแบบอิงทฤษฎีสามสร แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และแบบวัดรูปแบบการการแก้ปัญหา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 และ 3/4 ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวภัทรกร แสงไชย ได้เก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณรุทธ์ สุทธจิตต์)

รองคณบดีด้านหลักสูตรและการสอน



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอิงทฤษฎีสามศรและแบบปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 2

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ

คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

จำนวน 1 คาบ

1. สาระการเรียนรู้

ความน่าจะเป็น

2. สาระการเรียนรู้ย่อย

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้มีความเป็นไปได้หรือไม่
2. บอกความหมายของความน่าจะเป็นได้
3. พิจารณาหาเหตุผลในการตอบโดยใช้ความน่าจะเป็นเมื่อกำหนดสถานการณ์มาให้ได้

4. สาระสำคัญ

ความน่าจะเป็น คือ จำนวนที่แสดงให้ทราบว่าเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด เช่น อันซ้อมยิงปืน เขาพบว่าในการยิง 100 ครั้ง เขายิงถูกเป้า 95 ครั้ง เรากล่าวว่าอันเป็นนักยิงปืนที่ยิงได้แม่นยำ หรือ อันควรได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนเข้าแข่งยิงปืน หรือ หากอันไปแข่งขันยิงปืนเขาอาจได้รับเหรียญทองในประเภทยิงได้แม่นยำ เป็นต้น

การทราบความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ทำให้เราทราบว่าเหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด ทำให้สามารถตัดสินใจดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่างที่ 1 จงพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งตอบคำถาม

1. กล่องใบหนึ่งมีลูกบดสีฟ้า 100 ลูก สีดำ 50 ลูก ลูกบดทั้งหมดมีขนาดเท่ากัน ถ้าสุ่มหยิบลูกบดจากกล่องมาหนึ่งกำมือ นักเรียนคิดว่าจะได้ลูกบดสีใดมากกว่า เพราะเหตุใด

ตอบ น่าจะได้สีฟ้ามากกว่า เพราะในกล่องมีจำนวนลูกบดสีฟ้ามากกว่าสีดำ

2. ถ้าหลับตาหยิบลูกบอล 1 ลูก จากถุงซึ่งมีลูกบอลสีขาวยุที่มีขนาดเท่า ๆ กันอยู่ 5 ลูก เป็นไปได้หรือไม่ที่จะหยิบลูกบอลจากถุงแล้วได้ลูกบอลสีแดง เพราะเหตุใด

ตอบ เป็นไปไม่ได้ที่จะหยิบได้ลูกบอลสีแดง เพราะในถุงมีแต่ลูกบอลสีขาวเท่านั้น

3. ถ้าต้องการเลือกหัวหน้าห้องชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นไปได้หรือไม่ที่หัวหน้าห้องจะมีอายุเกิน 10 ปี

ตอบ เป็นไปได้แน่นอน เพราะนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกคนมีอายุเกิน 10 ปี

4. วันนี้เป็นวันหยุด แป้วตากเสื้อผ้าบนราวตั้งแต่เช้า ประมาณเที่ยงแป้วเห็นฟ้าครึ้มลมพัดแรง แป้วจึงเดินไปเก็บเสื้อผ้าที่ตากไว้เข้ามาฝั่งในบ้าน แป้วคิดอย่างไรจึงทำเช่นนั้น

ตอบ เพราะแป้วเห็นฟ้าครึ้ม และลมพัดแรงจึงคาดว่าฝนอาจจะตก

5. ปัจจุบันทางราชการได้รณรงค์โครงการเมาไม่ขับ นักเรียนคิดว่าทางราชการมีเหตุผลอย่างไรจึงทำเช่นนั้น

ตอบ เพราะทางราชการอาจมีข้อมูลผู้ประสบเหตุบนท้องถนน แล้วพบว่าอุบัติเหตุส่วนใหญ่ เกิดจากผู้ขับขี่รถยนต์ดื่มสุราเกินกว่าอัตราที่กฎหมายกำหนด แสดงว่าความน่าจะเป็นที่ผู้ดื่มสุราแล้วขับรถจะประสบอุบัติเหตุมีสูง จึงได้รณรงค์ให้มีโครงการนี้เพื่อลดอุบัติเหตุบนท้องถนน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับคำ หรือ ข้อความที่นักเรียนมักจะได้พบเห็น หรือ ได้ฟังจากสื่อทั้งทางโทรทัศน์ สื่อสิ่งพิมพ์ หรือในวงสนทนาเกี่ยวกับการคาดการณ์ หรือโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - กรมอุตุนิยมวิทยา รายงานว่าพายุนี้จะมีฝนตก 60% ของพื้นที่ - คาดว่าปี 2552 จะมีคนว่างงานเพิ่มขึ้น 30% - ชื่อหวยที่ไรไม่ถูกซักที - การแข่งขันฟุตบอลระหว่างทีมชาติไทยกับทีมชาติลาว คาดว่าไทยจะชนะ 3 ต่อ 2 <p>2. ครูเชื่อมโยงข้อสรุปที่ว่า</p> <p>ประโยคดังกล่าวเป็นคำพูดเกี่ยวกับการคาดคะเน</p>	<p>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับคำ หรือ ข้อความที่นักเรียนมักจะได้พบเห็น หรือ ได้ฟังจากสื่อทั้งทางโทรทัศน์ สื่อสิ่งพิมพ์ หรือในวงสนทนาเกี่ยวกับการคาดการณ์ หรือโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ต่างๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - กรมอุตุนิยมวิทยา รายงานว่าพายุนี้จะมีฝนตก 60% ของพื้นที่ - คาดว่าปี 2552 จะมีคนว่างงานเพิ่มขึ้น 30% - ชื่อหวยที่ไรไม่ถูกซักที - การแข่งขันฟุตบอลระหว่างทีมชาติไทยกับทีมชาติลาว คาดว่าไทยจะชนะ 3 ต่อ 2

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>การทำงานาย โอกาสหรือความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ เหล่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่าเหตุการณ์ เหล่านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่จนกว่าจะถึงเวลาที่กำหนดเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</p> <p>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. ชี้นำเสนอความรู้</p> <p>1. ครูให้นักเรียนพิจารณาปัญหาต่อไปนี้</p> <p>“ครูต้องการสุ่มเลือกนักเรียนในห้อง 1 คนเป็นไปได้อหรือไม่ที่นักเรียนคนนั้นจะเป็นผู้หญิง”</p> <p>ครูถามต่อว่า “โอกาสที่ครูจะเลือกนักเรียนแล้วเป็นผู้หญิงมีมากหรือน้อยกว่าโอกาสที่ครูจะเลือกผู้ชาย”</p> <p>2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของความน่าจะเป็น และให้นักเรียนช่วยกันสรุปจนได้ว่าความน่าจะเป็นคือ จำนวนที่แสดงให้ทราบว่าเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้น มากหรือน้อยเพียงใด</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เพื่อให้นักเรียนฝึกการพิจารณาหาเหตุผลในการตอบ โดยใช้ความน่าจะเป็นดังตัวอย่างที่ 1</p> <p>2. ขั้นการคิดวิเคราะห์</p> <p>ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 1</p> <p>3. ขั้นการคิดสร้างสรรค์</p> <p>ให้นักเรียนแต่ละคนคิดเกม และกติกาโดยมีอุปกรณ์ให้คือ ถุงที่บีบ 3 ใบ และ ลูกแก้วสีเขียว 16 ลูก ลูกแก้วสีแดง 12 ลูก แล้วจับคู่กับเพื่อนเพื่อทดลองเล่นเกมที่คิดขึ้น โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 2</p> <p>4. ขั้นคิดเชิงประยุกต์</p> <p>ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์เกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน ให้ได้มากที่สุด</p>	<p>2. ครูเชื่อมโยงข้อสรุปที่ว่า</p> <p>ประโยคดังกล่าวเป็นคำพูดเกี่ยวกับการคาดคะเน การทำงานาย โอกาสหรือความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์เหล่านั้น แต่ไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่าเหตุการณ์เหล่านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่จนกว่าจะถึงเวลาที่กำหนดเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</p> <p>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. ครูให้นักเรียนพิจารณาปัญหาต่อไปนี้</p> <p>“ครูต้องการสุ่มเลือกนักเรียนในห้อง 1 คนเป็นไปได้อหรือไม่ที่นักเรียนคนนั้นจะเป็นผู้หญิง”</p> <p>ครูถามต่อว่า “โอกาสที่ครูจะเลือกนักเรียนแล้วเป็นผู้หญิงมีมากหรือน้อยกว่าโอกาสที่ครูจะเลือกผู้ชาย”</p> <p>2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของความน่าจะเป็น และให้นักเรียนช่วยกันสรุปจนได้ว่าความน่าจะเป็นคือ จำนวนที่แสดงให้ทราบว่าเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้น มากหรือน้อยเพียงใด</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เพื่อให้นักเรียนฝึกการพิจารณาหาเหตุผลในการตอบ โดยใช้ความน่าจะเป็นดังตัวอย่างที่ 1</p> <p>ขั้นสรุป</p>

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)		กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)	
<p>โดยตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 3</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>1. นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของความน่าจะเป็นอีกครั้ง</p> <p>2. นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์เกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน แล้วลองหาคำตอบ จากนั้นครูสุ่มนักเรียนออกมาแสดงความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน</p> <p>3. หลังจากนักเรียนส่งใบกิจกรรมแล้วครูประเมินนักเรียนโดยบันทึกลงในแบบประเมินนักเรียนจากนั้นส่งคืนให้นักเรียนในคาบถัดไป เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่าตนเองมีความสามารถด้านใด และควรปรับปรุงด้านใด</p>		<p>ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของความน่าจะเป็นอีกครั้ง</p>	
<p>6. สื่อการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบประเมินนักเรียน 		<p>6. สื่อการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - 	
7. การวัดและประเมินผล		7. การวัดและประเมินผล	
การวัด	การประเมินผล	การวัด	การประเมินผล
<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตจากการอภิปรายในชั้นเรียน - สังเกตจากการร่วมตอบคำถามในชั้นเรียน - สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 1 	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจการอภิปรายในชั้นดีมาก - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจ และกระตือรือร้นในการตอบคำถามดีมาก - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80% ของนักเรียนทั้งหมดสามารถตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตจากการอภิปรายในชั้นเรียน - สังเกตจากการร่วมตอบคำถามในชั้นเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจการอภิปรายในชั้นดีมาก - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจ และกระตือรือร้นในการตอบคำถามดีมาก

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>คำถามได้ถูกต้องและเหมาะสม</p>	
<p>8. บันทึกหลังสอน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>8. บันทึกหลังสอน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบกิจกรรมที่ 1

ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น ม.3/..... เลขที่.....

1. ให้นักเรียนพิจารณากิจกรรมต่อไปนี้

มีถุง 3 ถุงที่บรรจุลูกแก้วสีต่าง ๆ กันดังรูป



ถุงที่หนึ่ง

ถุงที่สอง

ถุงที่สาม

กอล์ฟกับไมค์เล่นเกมโดยผลัดกันหยิบลูกแก้วจากในถุงใดถุงหนึ่งมา 1 ลูก เมื่อหยิบดูสีแล้วใส่คืนถุงเดิม โดยมีเงื่อนไขในการเล่นเกมนดังนี้

ถ้ากอล์ฟหยิบได้ลูกแก้วสีขาว ได้ 1 คะแนน หยิบได้ลูกแก้วสีดำได้ 0 คะแนน

ถ้าไมค์หยิบแก้วได้ลูกแก้วสีดำ ได้ 1 คะแนน หยิบได้ลูกแก้วสีขาว ได้ 0 คะแนน

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. กอล์ฟหยิบลูกแก้วจากถุงใด จึงจะมีโอกาสชนะมากกว่า จงอธิบาย

.....

2. ไมค์หยิบลูกแก้วจากถุงใด จึงจะมีโอกาสชนะมากกว่า จงอธิบาย

.....

3. กอล์ฟหยิบลูกแก้วจากถุงใด จึงจะไม่มีโอกาสชนะ จงอธิบาย

.....

4. ถ้าต้องการให้กอล์ฟและไมค์มีโอกาสชนะเท่ากัน ควรให้หยิบลูกแก้วจากถุงใด จงอธิบาย

.....

.....

2. ให้นักเรียนแต่ละคนคิดเกม และกติกาการเล่นสุ่มหยิบลูกแก้ว โดยมีอุปกรณ์ให้คือ ลูกทึบ 3 ใบ และ ลูกแก้วสีดำ 16 ลูก ลูกแก้วสีขาว 12 ลูก ดังภาพในข้อ 1 แล้วจับคู่กับเพื่อน เพื่อทดลองเล่นเกมนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์เกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน ให้ได้มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบประเมินนักเรียน

ผู้ถูกประเมิน

ผู้ประเมิน

1. ด้านความรู้ ความจำ

.....

.....

.....

.....

2. ด้านการคิดวิเคราะห์

.....

.....

.....

.....

3. ด้านการคิดสร้างสรรค์

.....

.....

.....

.....

4. ด้านการคิดประยุกต์

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 2

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

จำนวน 1 คาบ

1. สาระการเรียนรู้

ความน่าจะเป็น

2. สาระการเรียนรู้ย่อย

การทดลองสุ่ม

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการ
ทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้

4. สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม คือการกระทำใด ๆ ที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่า ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจาก
การกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้

ตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาการกระทำต่อไปนี้ว่าเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่

1. การออกรางวัลหอยบนดินของรัฐบาล

ตอบ เป็น

2. การเสี่ยงเข็มชี่

ตอบ เป็น

3. การเดินทางไปโรงเรียน

ตอบ ไม่ เป็น

4. การแข่งขันฟุตบอลกีฬาสี่ของโรงเรียน

ตอบ เป็น

5. การสำรวจเพศของบุตรในครอบครัวหนึ่ง

ตอบ เป็น

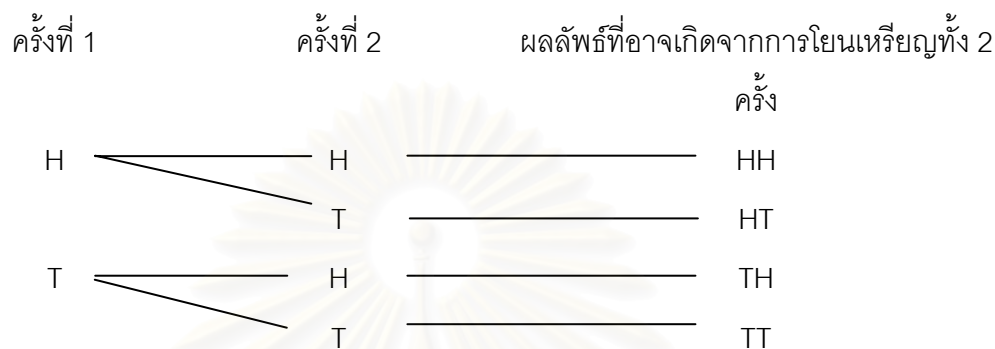
6. การถอนเงินจากธนาคาร

ตอบ ไม่ เป็น

ตัวอย่างที่ 2 ให้นักเรียนเขียนผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มต่อไปนี้

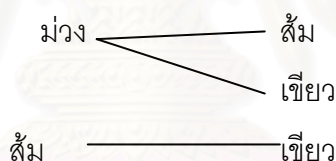
1. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง

เมื่อกำหนดให้ H แทนผลลัพธ์ที่ออกหัว และ T แทนผลลัพธ์ที่ออกก้อย



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มข้างต้นมี 4 แบบ คือ HH, HT, TH, TT

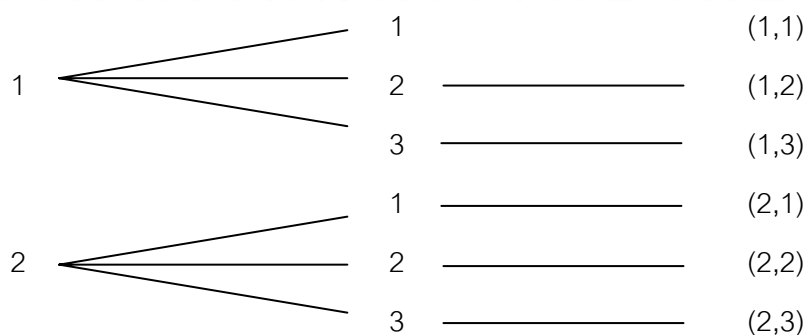
2. สุ่มหยิบลูกบิงปอง 2 ลูกพร้อมกันจากกล่องใบหนึ่ง ที่มีลูกบิงปองสีม่วง 1 ลูก สีส้ม 1 ลูก และสีเขียว 1 ลูก



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มข้างต้นมี 3 แบบ คือ ม่วง ส้ม , ม่วง เขียว , ส้ม เขียว

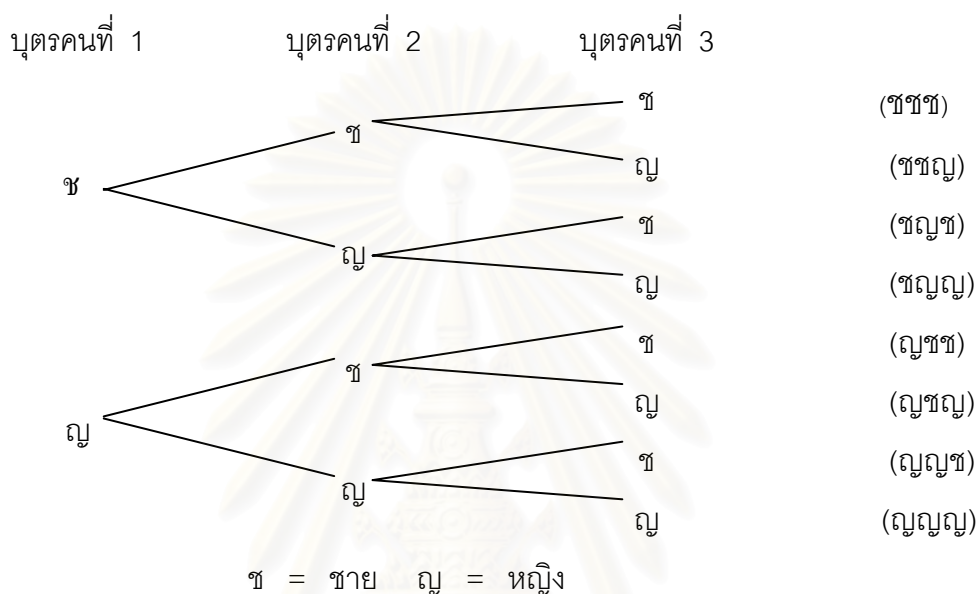
3. สุ่มหยิบสลาก 2 ใบ ใบที่หนึ่งจากขวดโหลที่หนึ่ง และใบที่สอง จากขวดโหลที่สองโดยขวดโหลที่หนึ่งมีสลากหมายเลข 1 และ 2 ขวดโหลที่สองมีสลากหมายเลข 1, 2 และ 3

ผลลัพธ์ที่อาจเกิดจากการหยิบสลากจากขวดโหลที่หนึ่ง ผลลัพธ์ที่อาจเกิดจากการหยิบสลากจากขวดโหลที่สอง ผลลัพธ์ที่อาจเกิดจากการหยิบสลากจากขวดโหลทั้งสอง



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มข้างต้นมี 6 แบบ คือ (1,1) , (1,2) , (1,3) , (2,1) , (2,2) , (2,3)

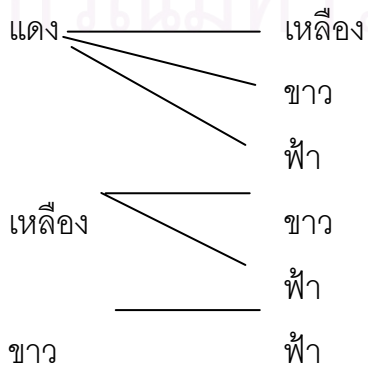
ตัวอย่างที่ 3 ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 3 คน ให้พิจารณาบุตรทั้ง 3 คนตามเพศที่เกิด แล้วเขียนผลลัพธ์ที่จะเกิดจากการทดลองสุ่ม



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มตามเพศที่เกิดคือ (ชชช), (ชชญ), (ชญช), (ชญญ), (ญชช), (ญชญ), (ญญช), (ญญญ)

ตัวอย่างที่ 4 ในการสุ่มหยิบลูกโป่งปอง 2 ลูก จากกล่องซึ่งประกอบด้วยลูกโป่งปองขนาดเท่า ๆ กัน 4 ลูก สีแดง , สีเหลือง , สีขาว , สีฟ้า อย่างละ 1 ลูก จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มต่อไปนี้

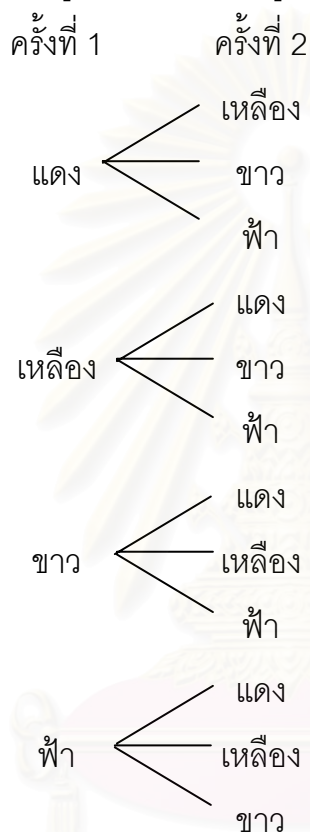
1. หยิบ 2 ลูกพร้อมกัน



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมี 6 แบบ คือ แดง เหลือง ,

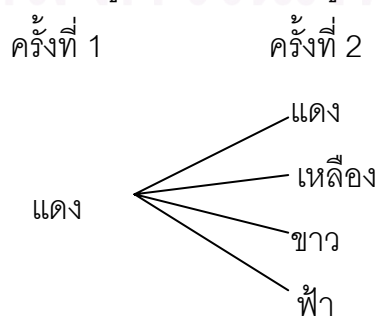
แดง ขาว , แดง ฟ้ำ , เหลือง ขาว , เหลือง ฟ้ำ , ขาว ฟ้ำ

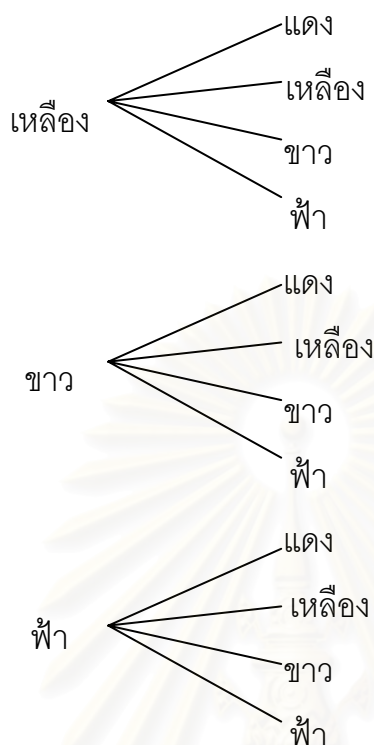
2. หยิบลูกบิงปอง 2 ลูก โดยหยิบทีละลูกแล้วไม่ใส่คืนก่อนจะหยิบลูกที่สอง



ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม มี 12 แบบ คือ (แดง ,เหลือง) , (แดง,ขาว) , (แดง,ฟ้ำ) , (เหลือง,แดง) , (เหลือง ,ขาว) , (เหลือง, ฟ้ำ) , (ขาว, แดง) , (ขาว, เหลือง) , (ขาว ,ฟ้ำ) , (ฟ้ำ, แดง) , (ฟ้ำ, เหลือง) , (ฟ้ำ ,ขาว)

3. หยิบลูกบิงปอง 2 ลูก โดยหยิบทีละลูก แล้วใส่คืนก่อนหยิบลูกที่สอง





ดังนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมี 16 แบบ คือ (แดง, แดง), (แดง, เหลือง), (แดง, ขาว), (แดง, ฟ้า), (เหลือง, แดง), (เหลือง, เหลือง), (เหลือง, ขาว), (เหลือง, ฟ้า), (ขาว, แดง), (ขาว, เหลือง), (ขาว, ขาว), (ขาว, ฟ้า), (ฟ้า, แดง), (ฟ้า, เหลือง), (ฟ้า, ขาว), (ฟ้า, ฟ้า)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1. ครูให้นักเรียนลองทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี</p> <p>- โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 1 ครั้ง หน้าที่จะเป็นหน้าอะไรบ้าง</p> <p>- สุ่มหยิบลูกบิงปอง 1 ลูกจากกล่องที่บที่มีลูกบิงปองขนาดเท่ากันสีแดง 1 ลูก สีฟ้า 2 ลูก และ</p>	<p>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>1. ครูให้นักเรียนลองทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี</p> <p>- โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 1 ครั้ง หน้าที่จะเป็นหน้าอะไรบ้าง</p> <p>- สุ่มหยิบลูกบิงปอง 1 ลูกจากกล่องที่บที่มีลูกบิงปองขนาดเท่ากันสีแดง 1 ลูก สีฟ้า 2</p>

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>สีเขี้ยว 1 ลูก อาจหยิบลูกบิงปองสีใดได้บ้าง</p> <p>- ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง หน้าที่ยกขึ้นอาจเป็นอะไรบ้าง</p> <p>2. ครูเชื่อมโยงคำตอบจากกิจกรรมที่นักเรียนทำเพื่อนำไปสู่การทดลองสุ่ม</p> <p>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. ขั้นนำเสนอความรู้</p> <p>1. ครูยกตัวอย่างที่ 1 ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนเห็นตัวอย่างของการทดลองสุ่ม</p> <p>2. ครูนำนักเรียนอภิปรายจนได้ว่า การกระทำที่เราไม่สามารถบอกได้ล่วงหน้าว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการกระทำ จะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรบางอย่างที่เกิดขึ้นได้ เรียกการกระทำเหล่านี้ว่า <i>การทดลองสุ่ม</i></p> <p>3. ครูยกตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4 พร้อมทั้งแนะนำว่า ในการหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่มจะใช้วิธีการแฉงนับ เพื่อให้การนับเป็นไปอย่างเป็นระบบ ซึ่ง อาจใช้แผนภาพต้นไม้ หรือใช้ตาราง เป็นเครื่องมือในการหาได้</p> <p>2. ขั้นการคิดวิเคราะห์</p> <p>ครูให้นักเรียนเล่นเกมจับคู่ภาพ โดยมีกติกาในใบกิจกรรมที่ 2 แล้วให้นักเรียนตอบคำถามข้อที่ 1</p> <p>3. ขั้นการคิดสร้างสรรค์</p> <p>ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการทดลองสุ่มโดยตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 2</p> <p>4. ขั้นคิดเชิงประยุกต์</p> <p>ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำความรู้เรื่องการ</p>	<p>ลูก และ สีเขี้ยว 1 ลูก อาจหยิบลูกบิงปองสีใดได้บ้าง</p> <p>- ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง หน้าที่ยกขึ้นอาจเป็นอะไรบ้าง</p> <p>2. ครูเชื่อมโยงคำตอบจากกิจกรรมที่นักเรียนทำเพื่อนำไปสู่การทดลองสุ่ม</p> <p>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. ครูยกตัวอย่างที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเห็นตัวอย่างของการทดลองสุ่ม</p> <p>2. ครูนำนักเรียนอภิปรายจนได้ว่า การกระทำที่เราไม่สามารถบอกได้ล่วงหน้าว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการกระทำ จะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรบางอย่างที่เกิดขึ้น ได้ เรียกการกระทำเหล่านี้ว่า <i>การทดลองสุ่ม</i></p> <p>3. ครูยกตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4 พร้อมทั้งแนะนำว่า ในการหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่มจะใช้วิธีการแฉงนับ เพื่อให้การนับเป็นไปอย่างเป็นระบบ ซึ่ง อาจใช้แผนภาพต้นไม้ หรือใช้ตาราง เป็นเครื่องมือในการหาได้</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงความหมายของการทดลองสุ่ม</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เป็นการบ้าน</p>

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)		กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)	
<p>ทดลองสุ่มไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 3</p> <p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงความหมายของการทดลองสุ่ม 2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เป็นการบ้าน 3. หลังจากนักเรียนส่งใบกิจกรรมแล้วครูประเมินนักเรียนโดยบันทึกลงในแบบประเมินนักเรียนจากนั้นส่งคืนให้นักเรียนในคาบถัดไปเพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่าตนเองมีความสามารถด้านใด และควรปรับปรุงด้านใด 			
<p>6. สื่อการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 1 - ใบกิจกรรมที่ 2 - แบบประเมินนักเรียน 		<p>6. สื่อการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 1 	
7. การวัดและประเมินผล		7. การวัดและประเมินผล	
การวัด	การประเมิน	การวัด	การประเมิน
<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตจากการอภิปรายในชั้นเรียน - สังเกตจากการร่วมตอบคำถามในชั้นเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจการอภิปรายในชั้นดีมาก - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจและกระตือรือร้นใน 	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตจากการอภิปรายในชั้นเรียน - สังเกตจากการร่วมตอบคำถามในชั้นเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจการอภิปรายในชั้นดีมาก - จำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า 80 % ของทั้งหมด มีความสนใจและกระตือรือร้นใน

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>- สังเกตจากการทำใบงานที่ 1</p> <p>- สังเกตจากการทำใบกิจกรรมที่ 2</p>	<p>- สังเกตจากการทำใบงานที่ 1</p>
<p>8. บันทึกหลังสอน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>8. บันทึกหลังสอน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบงานที่ 1

ชื่อ-นามสกุล ชั้น ม. 3/ เลขที่

ให้นักเรียนหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองต่อไปนี้

1. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 1 ครั้ง

.....

2. หยิบลูกบิงปอง 1 ลูก จากขวดโหลที่ใส่ลูกบิงปองที่มีขนาดเท่ากัน ได้แก่ สีฟ้า, แดง, ขาว

และส้ม อย่างละ 1 ลูก

.....

3. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง

.....

4. โยนเหรียญบาท 1 เหรียญ 2 ครั้ง

.....

5. สุ่มตรวจสอบบุตรในครอบครัวที่มีบุตรสองคน

.....

6. สุ่มหยิบขนม 2 ถุง พร้อมกันจากตะกร้าที่มีขนม 4 ถุง คือ ขนมเต๋าสวน บัวลอย ถั่วดำ และกล้วยบวชชี

.....

7. จัดคู่แข่งขันฟุตบอลเยาวชนชิงแชมป์อาเซียน ซึ่งจัดการแข่งขันแบบพบกันหมด เมื่อมีทีมส่งเข้าแข่งขัน 5 ทีม คือ ทีมไทย พม่า ลาว บรูไน และมาเลเซีย

.....

8. แก้วสุ่มหยิบลูกอม 2 เม็ด แจกเพื่อน จากกล่องที่บรรจุลูกอม 4 เม็ด มีรสต่างๆ กัน คือ รสนม รสส้ม รสอู่น และรสสละ จงหาว่าเพื่อนจะได้รับลูกอมรสใดได้บ้าง

.....

ใบกิจกรรมที่ 2

ชื่อ-นามสกุล ชั้น ม. 3/ เลขที่

อุปกรณ์ รูปถ่ายขนาด 2 นิ้ว คนละ 1 รูป**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนนำรูปถ่ายขนาด 2 นิ้วมาตัดครึ่งตามแนวตั้ง ค่อยรูป ให้ตัวแทนนักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้คละเคาะรูป

ให้ตัวแทนนักเรียนอีกคนเลือกมา 2 ใบโดยการสุ่ม

1. จงหาจำนวนวิธีที่จะสุ่มรูป 2 ใบแล้วเป็นรูปของคน คนเดียวกัน

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการทดลองสุ่มให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

.....

.....

2.2 ให้นักเรียนแต่ละคนตั้งใจที่เกี่ยวกับการทดลองสุ่มนี้คนละ 1 ข้อ แล้วให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มคิดหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าเราจะสามารถนำความรู้เรื่องการทดลองสุ่มไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเรื่องใดได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินนักเรียน

ผู้ถูกประเมิน

ผู้ประเมิน

1. ด้านความรู้ ความจำ

.....

.....

.....

.....

2. ด้านการคิดวิเคราะห์

.....

.....

.....

.....

3. ด้านการคิดสร้างสรรค์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ด้านการคิดประยุกต์

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 2

มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

จำนวน 1 คาบ

1. สาระการเรียนรู้

ความน่าจะเป็น

2. สาระการเรียนรู้ย่อย

เหตุการณ์

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้

4. สาระสำคัญ

เหตุการณ์ คือ สิ่งที่เราสนใจหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นเป็นไปตามที่เราต้องการ ทั้งนี้สิ่งที่เราสนใจจะพิจารณาจากการทดลองสุ่ม เช่น โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 ถ้าเราสนใจผลในการได้แต้ม 3 หรือ 5 เหตุการณ์คือแต้ม 3 หรือ 5 การแข่งขันฟุตบอล ผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้คือ ชนะ, เสมอ, แพ้ ถ้าเราสนใจผลชนะ จะได้ว่าเหตุการณ์คือผลการแข่งขันชนะ

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าใช้เลข 1, 2, 3 สร้างเลขสองหลัก โดยใช้เลขซ้ำกันได้ จงหาเหตุการณ์ที่จะได้เลขสองหลักที่เป็นจำนวนคู่

วิธีทำ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม มี 9 แบบ คือ 11, 12, 13, 21, 22, 23, 31, 32, 33

เหตุการณ์ที่จะได้เลขสองหลักที่เป็นจำนวนคู่ มี 3 แบบ คือ 12, 22, 32

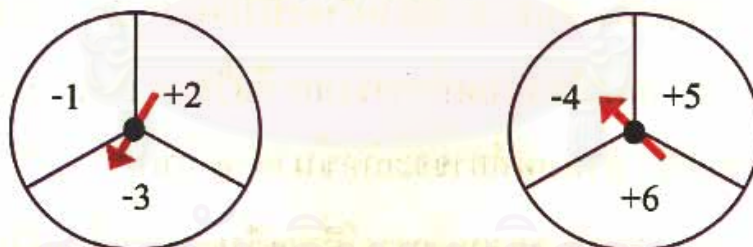
ตัวอย่างที่ 2 ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 3 คน จงเขียนเหตุการณ์ที่ครอบครัวนี้

- 1) มีบุตรคนแรกเป็นชาย 2) มีบุตรคนสุดท้ายเป็นหญิง
- 3) มีบุตรเป็นชาย 2 คน 4) มีบุตรเป็นหญิง 2 คน
- 5) มีบุตรคนที่สองเป็นหญิง

วิธีทำ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มมี 8 แบบ คือ (ชชช), (ชชญ), (ชญช), (ชญญ), (ญชช), (ญชญ), (ญญช), (ญญญ)

- 1) เหตุการณ์ที่มีบุตรคนแรกเป็นชาย มี 4 แบบคือ (ชชช), (ชชญ), (ชญช), (ชญญ)
- 2) เหตุการณ์ที่มีบุตรคนสุดท้ายเป็นหญิงมี 4 แบบ คือ (ชชญ), (ชญญ), (ญชญ), (ญญญ)
- 3) เหตุการณ์ที่มีบุตรเป็นชาย 2 คน มี 3 แบบ คือ (ชชญ), (ชญช), (ญชช)
- 4) เหตุการณ์ที่มีบุตรเป็นหญิง 2 คน มี 3 แบบ คือ (ชญญ), (ญชญ), (ญญช)
- 5) เหตุการณ์ที่มีบุตรคนที่สองเป็นหญิง มี 4 แบบ คือ (ชญช), (ชญญ), (ญญช), (ญญญ)

ตัวอย่างที่ 3 จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหมุนแป้น 2 แป้นพร้อมกัน ดังรูป และเขียนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ต่อไปนี้



- 1) ผลบวกเป็นจำนวนลบ
- 2) ผลบวกเป็น 8
- 3) ผลบวกเป็น 1

วิธีทำ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหมุนแป้น 2 แป้นพร้อมกัน มี 9 แบบคือ (-1,-4), (-1,+5), (-1,+6), (+2,-4), (+2,+5), (+2,+6), (-3,-4), (-3,+5), (-3,+6)

- 1) เหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกเป็นจำนวนลบ มี 3 แบบ คือ (-1,-4), (+2,-4), (-3,-4)
- 2) เหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกเป็น 8 มี 1 แบบ คือ (+2,+6)
- 3) เหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกเป็น 1 ไม่มี

ตัวอย่างที่ 4 จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน พร้อมทั้งเขียนเหตุการณ์ต่อไปนี้

1. ได้ผลบวกของแต้มเป็น 7
2. ได้ผลบวกของแต้มเป็นจำนวนที่ 3 หารลงตัว
3. ได้แต้มี่ทั้งสองลูก

วิธีทำ ลูกเต๋าคู่ละลูกมี 6 หน้า คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 ผลที่เกิดจากการทอดลูกเต๋าคู่ 2 ลูกพร้อมกันคือ

ลูกเต๋าคู่ที่ 2 ลูกเต๋าคู่ที่ 1	1	2	3	4	5	6
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

จากตารางจะได้ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทอดลูกเต๋าคู่มี 36 แบบ คือ
 (1,1) , (1,2) , (1,3) , (1,4) , (1,5) , (1,6) , (2,1) , (2,2) , (2,3) , (2,4) , (2,5) , (2,6) ,
 (3,1) , (3,2) , (3,3) , (3,4) , (3,5) , (3,6) , (4,1) , (4,2) , (4,3) , (4,4) , (4,5) , (4,6) ,
 (5,1) , (5,2) , (5,3) , (5,4) , (5,5) , (5,6) , (6,1) , (6,2) , (6,3) , (6,4) , (6,5) , (6,6)

1) เหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกของแต้มเป็น 7 มี 6 แบบ คือ

(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)

2) เหตุการณ์ที่จะได้ผลบวกของแต้มเป็นจำนวนที่ 3 หารลงตัว มี 12 แบบ คือ

(1,2), (1,5), (2,1), (2,4), (3,3), (3,6), (4,2), (4,5), (5,1), (5,4), (6,3),
 (6,6)

3) เหตุการณ์ที่จะได้แต้มี่ทั้งสองลูก มี 9 แบบ คือ

(1,1), (1,3), (1,5), (3,1), (3,3), (3,5), (5,1), (5,3), (5,5)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>ครูนำแป้งวงกลมที่มีการแบ่งเป็นสิบช่องเท่ากัน และมีหมายเลขกำกับเป็น 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , และ 9 แล้วหมุนแป้งวงกลม 1 ครั้ง เมื่อหยุดหมุนก็บันทึกตัวเลขที่อยู่ในช่องที่เข็มชี้ แล้วตอบคำถามกิจกรรม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอะไรบ้าง - ผลลัพธ์ที่เข็มจะชี้ในช่องจำนวนคู่ เป็นอะไรได้บ้าง - ผลลัพธ์ที่เข็มจะชี้ในช่องจำนวนคี่ เป็นอะไรได้บ้าง <p>จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อนำเข้าสู่ เรื่อง เหตุการณ์</p> <p>ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. ขั้นนำเสนอความรู้</p> <p>1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของ เหตุการณ์จนได้ว่า เหตุการณ์ เป็นจำนวนผลที่เราสนใจหรือผลที่จะเกิดขึ้นเป็นไปตามที่เราต้องการ ทั้งนี้ผลที่จะเกิดอยู่ในจำนวนของการทดลองสุ่ม</p> <p>2. ครูยกตัวอย่างผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มและเหตุการณ์ที่สนใจในหลากหลายกรณีโดยยกตัวอย่างที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นการทดลองสุ่มที่นักเรียนได้เรียนรู้การเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดแล้วให้นักเรียนหาเหตุการณ์ที่สนใจในแต่ละกรณี</p> <p>3. ครูเขียนโจทย์ตัวอย่างที่ 3 แล้วสุ่มให้นักเรียนหาคำตอบบนกระดาน</p> <p>2. ขั้นการคิดวิเคราะห์</p> <p>1. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ถึงความแตกต่างของการทดลองสุ่ม กับเหตุการณ์</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 1</p>	<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>ครูนำแป้งวงกลมที่มีการแบ่งเป็นสิบช่องเท่ากัน และมีหมายเลขกำกับเป็น 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , และ 9 แล้วหมุนแป้งวงกลม 1 ครั้ง เมื่อหยุดหมุนก็บันทึกตัวเลขที่อยู่ในช่องที่เข็มชี้ แล้วตอบคำถามกิจกรรม ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเป็นอะไรบ้าง - ผลลัพธ์ที่เข็มจะชี้ในช่องจำนวนคู่ เป็นอะไรได้บ้าง - ผลลัพธ์ที่เข็มจะชี้ในช่องจำนวนคี่ เป็นอะไรได้บ้าง - ผลลัพธ์ที่เข็มจะชี้ในช่องจำนวนคี่ เป็นอะไรได้บ้าง <p>จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อนำเข้าสู่ เรื่อง เหตุการณ์</p> <p>ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน</p> <p>1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปความหมายของ เหตุการณ์จนได้ว่า เหตุการณ์ เป็นจำนวนผลที่เราสนใจหรือผลที่จะเกิดขึ้นเป็นไปตามที่เราต้องการ ทั้งนี้ผลที่จะเกิดอยู่ในจำนวนของการทดลองสุ่ม</p> <p>2. ครูให้นักเรียนลองทดลองสุ่มหมุนแป้งวงกลม</p> <p>3. ครูยกตัวอย่างผลลัพธ์ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่มและเหตุการณ์ที่สนใจในหลากหลายกรณีโดยยกตัวอย่างที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นการทดลองสุ่มที่นักเรียนได้เรียนรู้การเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดแล้วให้นักเรียนหาเหตุการณ์ที่สนใจในแต่ละกรณี</p>

กลุ่มทดลอง (แบบอิงทฤษฎีสามศร)	กลุ่มควบคุม (แบบปกติ)
<p>3. ขั้นการคิดสร้างสรรค์</p> <p>1. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามที่ตนสนใจหรืออยากรู้คำตอบขึ้นมาเอง จากการทดลองสุ่มหมุนแป้นวงกลม แล้วให้เพื่อน ๆ ช่วยกันตอบ</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 2</p> <p>4. ขั้นคิดเชิงประยุกต์</p> <p>1. ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าในการทำใบกิจกรรมจากข้อที่ 1-2 นักเรียนจะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 3</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>1. ครูให้นักเรียนสรุปความหมายของเหตุการณ์และการหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เป็นการบ้าน</p> <p>3. หลังจากนักเรียนส่งใบกิจกรรมแล้วครูประเมินนักเรียนโดยบันทึกลงในแบบประเมินนักเรียนแล้วส่งคืนให้นักเรียนในคาบถัดไป เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบว่าตนเองมีความสามารถด้านใด และควรปรับปรุงด้านใด</p>	<p>4. ครูเขียนโจทย์ตัวอย่างที่ 3 แล้วสุ่มให้นักเรียนหาคำตอบบนกระดาน</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>1. ครูให้นักเรียนสรุปความหมายของเหตุการณ์และการหาผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เป็นการบ้าน</p>
<p>6. สื่อการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 2 - ใบกิจกรรมที่ 3 - แป้นวงกลมที่มีการแบ่งเป็นสิบช่องเท่ากัน และมีหมายเลขกำกับแต่ละช่อง เป็นเลข 1-10 - แบบประเมินนักเรียน 	<p>6. สื่อการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 2 - แป้นวงกลมที่มีการแบ่งเป็นสิบช่องเท่ากัน และมีหมายเลขกำกับแต่ละช่องเป็นเลข 1-10

ใบงานที่ 2

ชื่อ-นามสกุล ชั้น ม. 3/ เลขที่

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1 คำ COMPUTER มีอักษรทั้งหมด 8 ตัว จงหาเหตุการณ์ที่หยิบได้อักษร 1 ตัวที่เป็นพยัญชนะ

.....

2. นำเลขโดด 3, 4 และ 5 มาเรียงเป็นเลขสามหลัก โดยแต่ละหลักใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน จงหาเหตุการณ์ที่สร้างได้จำนวนที่มากกว่า 400

.....

3. จงเขียนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง และเขียนผลลัพธ์ของเหตุการณ์

- 1) ออกก้อย 1 ครั้ง
- 2) ออกหัวน้อยกว่าออกก้อย
- 3) ออกก้อยมากกว่า 2 ครั้ง
- 4) ออกหัวและออกก้อยจำนวนครั้งเท่ากัน

.....

4. จงเขียนผลทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน พร้อมทั้งเขียนเหตุการณ์ที่ผลบวกของแต้มของลูกเต๋านั้นน้อยกว่า 7

.....

ใบกิจกรรมที่ 3

ชื่อ-นามสกุล ชั้น ม. 3/ เลขที่

อุปกรณ์

เหรียญ 1 เหรียญ

คำชี้แจง

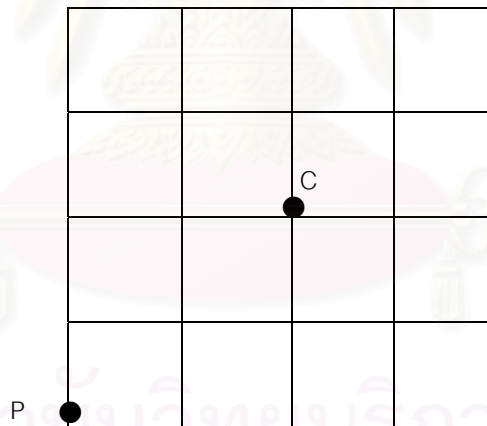
จากตารางจัตุรัสขนาด 4×4 แทนพื้นที่ช่วงตึก 16 บล็อก ที่มีถนนล้อมรอบ เริ่มต้นที่จุด P แล้วเดินสุ่มไป 4 บล็อก กำหนดทางเดินของนักเรียนโดยการโยนเหรียญ 1 อัน 4 ครั้ง

ถ้าเหรียญออกหัว (H) เดินไปทางขวา 1 บล็อก

ถ้าเหรียญออกก้อย (T) เดินไปข้างบน 1 บล็อก

ขณะที่โยนเหรียญซ้ำ ๆ บันทึกทางเดินบนตาราง

1. จงหาจำนวนเส้นทางที่นักเรียนเดินสุ่มไป 4 บล็อก แล้วถึงจุดศูนย์กลาง C เป็นเท่าใดและหาจำนวนจำนวนเส้นทางทั้งหมดที่เป็นไปได้จากการโยนเหรียญ 4 ครั้ง

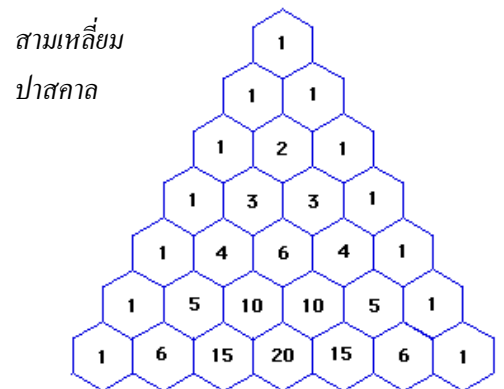


.....

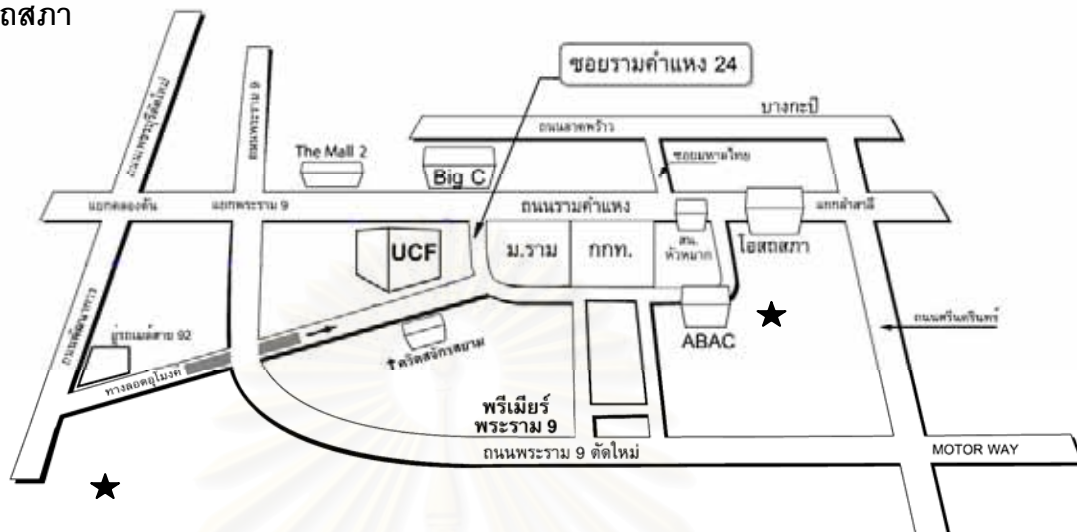
2. ให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผลของการโยนเหรียญที่ไปถึงจุด C

(เฉพาะเส้นทางที่ไม่ซ้ำกัน) กับตัวเลขในสามเหลี่ยมปาสคาล

.....



3. ให้นักเรียนหาจำนวนเส้นทางทั้งหมดที่นักเรียนจะเดินทางจาก **อุ้งถแมล์สาย 92** ไปยัง **ไอสตสกา**



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ถูกประเมิน

ผู้ประเมิน

1. ด้านความรู้ ความจำ

.....

.....

.....

.....

.....

2. ด้านการคิดวิเคราะห์

.....

.....

.....

.....

.....

3. ด้านการคิดสร้างสรรค์

.....

.....

.....

.....

.....

4. ด้านการคิดประยุกต์

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง

แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหา

คำชี้แจง

ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้รับจากแบบวัดรูปแบบการแก้ปัญหาชุดนี้ เป็นไปเพื่อการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหาของนักเรียน ผู้วิจัยขอรับรองว่าคำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับและใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น

แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 – ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ให้นักเรียนขีดเครื่องหมายถูก (✓) หรือเติมข้อความในช่องว่างที่เหมาะสม และถูกต้อง

ตอนที่ 2 – แบบสำรวจพฤติกรรมตนเอง

แบบสำรวจพฤติกรรมตนเองมี 30 ข้อ ให้เวลา 20 นาที แต่ละข้อมีข้อความแสดงพฤติกรรมในลักษณะที่ตรงข้ามกันอยู่ด้านซ้ายและขวา โดยระหว่างข้อความที่ตรงข้ามกันจะมีช่อง 7 ช่อง

ให้นักเรียนพิจารณาว่าตนเองมีลักษณะใกล้เคียงกับพฤติกรรมในระดับใดจะหนักไปในทางใด โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ที่ช่องนั้น

ตัวอย่าง การทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับพฤติกรรม

0. ฉันรู้สึกสนุกกับการเรียน

	✓					
--	---	--	--	--	--	--

 หนังสือฉันรู้สึกเบื่อหน่ายกับการเรียนหนังสือ

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือกับการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

น.ส.ภัทรพร แสงไชย

ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดขีดเครื่องหมายถูก (✓) หรือเติมข้อความในช่องว่างที่เหมาะสม และถูกต้อง

1. ชื่อนามสกุล
2. เพศ () 1. ชาย () 2. หญิง
3. ชั้น ม..... / เลขที่
4. โรงเรียน
5. เกรดเฉลี่ยสะสม (GPAX) ล่าสุด
6. เกรดวิชาคณิตศาสตร์ ของภาคการศึกษาที่ผ่านมา.....

ตอนที่ 2 : แบบสำรวจพฤติกรรมตนเอง

ให้พิจารณาว่าตนเองมีลักษณะใกล้เคียงกับพฤติกรรมในระดับใดจะหนักไปในทางใด โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ที่ช่องนั้น

- | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1. ฉันชอบพิจารณาไตร่ตรองสิ่งต่าง ๆ
ให้รอบด้านก่อนที่จะลงมือทำเสมอ | <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> </tr> </table> | | | | | | | | | ฉันชอบที่จะลงมือทำก่อนที่จะ
พิจารณาไตร่ตรองสิ่งต่าง ๆ ให้
รอบด้าน |
| | | | | | | | | | | |
| 2. เพื่อน ๆ มักคิดว่าฉันเป็นคนยึดติด
กับกฎเกณฑ์ เชื่อถือได้ในการ
ทำงาน | <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> </tr> </table> | | | | | | | | | เพื่อน ๆ มักคิดว่าฉันเป็นคนไม่
ยึดติดกับกฎเกณฑ์ใด ๆ เลย
แต่คิดทำสิ่งต่าง ๆ ได้ดี |
| | | | | | | | | | | |
| 3. ฉันชอบพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เดิมที่มี
อยู่ให้ดีขึ้น | <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> </tr> </table> | | | | | | | | | ฉันชอบประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่
อยู่เสมอ |
| | | | | | | | | | | |
| 4. ฉันชอบทำงานที่มีความมั่นคง | <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> </tr> </table> | | | | | | | | | ฉันชอบทำงานที่มีความท้าทายสูง |
| | | | | | | | | | | |
| 5. ฉันจะประสบความสำเร็จในการ
ทำงานแม้งานนั้นไม่มีขั้นตอน
ชัดเจน | <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> <td style="width: 12.5px; height: 20px;"></td> </tr> </table> | | | | | | | | | ฉันจะประสบความสำเร็จใน
การทำงานที่เป็นขั้นตอนชัดเจน |
| | | | | | | | | | | |

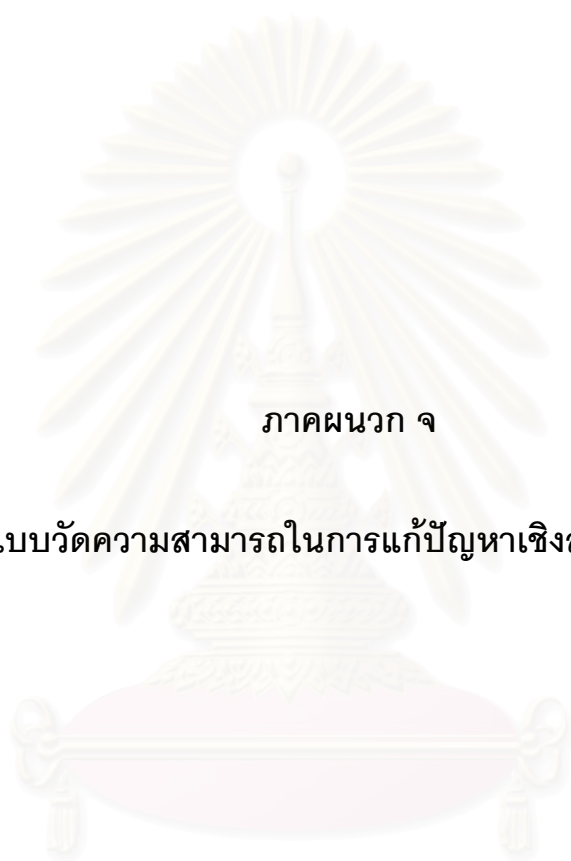
6. เมื่อต้องเสนอความคิดเห็นในการ
ทำงานกลุ่มฉันมักจะแสดงความ
คิดเห็นในรูปแบบใหม่กว้าง ๆ
เพื่อให้ผู้อื่นเห็นภาพรวม
7. ฉันชอบทำงานต่าง ๆ โดยอาศัยวิธี
เดิม ๆ มาเป็นต้นแบบในการ
ทำงาน
8. ฉันมีความสุขกับการทำงานหลาย ๆ
อย่างพร้อมกัน
9. ฉันชอบทำงานภายใต้กำหนดเวลา
ที่ยืดหยุ่นได้
10. ฉันมักจะทำงานแบบใส่ใจใน
รายละเอียดน้อย
11. ฉันรู้สึกอึดอัดอยู่เสมอเมื่อมีใครมา
กำหนดกฎเกณฑ์กับฉัน
12. เมื่อทำงานกลุ่มฉันมักนำคำแนะนำ
ของผู้อื่นมาคิดหรือทำต่อ
13. ฉันไม่ใส่ใจกับสิ่งที่ผ่านไปแล้ว
- เมื่อต้องเสนอความคิดเห็นใน
การทำงานกลุ่มฉันมักจะแสดง
ความคิดเห็นเป็นไปตามลำดับขั้น
- ฉันชอบทดลองทำงานด้วยวิธี
ใหม่ ๆ
- ฉันมีความสุขกับการทำงานที่
ละเอียดงั้นให้เสร็จก่อนที่จะเริ่ม
งานใหม่
- ฉันชอบทำงานภายใต้
กำหนดเวลาที่ชัดเจน
- ฉันมักจะใส่ใจในรายละเอียด
ทุกขั้นตอนของการทำงาน
- ฉันรู้สึกดีเมื่อทำสิ่งใด ๆ อยู่
ภายใต้กฎเกณฑ์ ที่ชัดเจน
- เมื่อทำงานกลุ่มฉันมักจะแสดง
ความคิดเห็นแตกต่างจากผู้อื่น
- ฉันชอบที่จะเรียนรู้จาก
เหตุการณ์ที่ผ่านไปแล้ว

- 14 เมื่อฉันได้รับมอบหมายให้ทำงาน
ฉันมักมีข้อสงสัยว่าทำไมต้อง
ทำงานนี้
- เมื่อฉันได้รับมอบหมายให้
ทำงานฉันมักมีข้อสงสัยว่าฉัน
จะทำงานนี้อย่างไร
- 15 เมื่อมีปัญหาในการทำงาน ฉันจะ
ขอคำแนะนำจากผู้อื่นก่อนเสมอ
- เมื่อมีปัญหาในการทำงาน ฉัน
จะพยายามหาคำตอบด้วย
ตนเองก่อนเสมอ
- 16 ก่อนที่จะปฏิบัติตามกฎระเบียบ
ต่าง ๆ ของโรงเรียน ฉันมักสงสัยว่า
ทำไมจึงต้องมีกฎระเบียบข้อนี้
- ฉันปฏิบัติตามกฎระเบียบต่าง ๆ
ของโรงเรียนโดยไม่มีข้อสงสัยใด ๆ
- 17 คนรอบข้างมักจะกระตุ้นให้ฉันคิด
ภายในกรอบ
- คนรอบข้างมักจะกระตุ้นให้ฉัน
คิดนอกกรอบ
- 18 ฉันชอบทำสิ่งต่าง ๆ โดยค้นหา
รูปแบบที่แปลกใหม่ต่างไปจากเดิม
- ฉันชอบทำสิ่งต่าง ๆ ในรูป
แบบเดิมที่มีอยู่แต่นำมา
ปรับปรุงใหม่
- 19 ฉันมีความสุขเสมอเมื่อฉันได้ทำงาน
ที่เรียบง่าย แต่ทราบดีว่าจุดหมาย
ชัดเจน
- ฉันมีความสุขเสมอเมื่อได้
ทำงานที่ท้าทายความสามารถ
- 20 เมื่อประสบปัญหาในการทำงาน
กลุ่ม ฉันมักจะเสนอให้เพื่อน ๆ
แก้ปัญหาโดยมองเป้าหมายเป็นหลัก
- เมื่อประสบปัญหาในการ
ทำงานกลุ่ม ฉันมักจะเสนอให้
เพื่อน ๆ แก้ปัญหาโดยการทำ
ตามลำดับขั้นตอน

- 28 เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำรายงาน
เดียว ฉันมักจะมองเป้าหมายเป็น
หลักในการดำเนินงานโดยไม่ยึดติด
กับลำดับในการดำเนินงาน
- 29 เมื่อได้รับมอบหมายให้สร้างโจทย์
ปัญหาฉันมักจะสร้างโจทย์ปัญหาที่
แตกต่างจากตัวอย่างที่เคยได้เรียนมา
- 30 ขณะที่ฉันกำลังเรียนเรื่องการพิสูจน์
ทฤษฎีบทในห้องเรียน ฉันมักจะตั้ง
คำถามเสมอว่าทำไมจึงพิสูจน์แบบนี้
- เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำ
รายงานเดียว ฉันมักจะวาง
แผนการดำเนินงานเป็นลำดับ
ขั้นก่อนที่จะลงมือทำ
เมื่อได้รับมอบหมายให้สร้าง
โจทย์ปัญหาฉันมักจะสร้าง
โจทย์ปัญหาที่คล้ายกับตัวอย่าง
ที่เคยได้เรียนมา
ขณะที่ฉันกำลังเรียนเรื่องการ
พิสูจน์ทฤษฎีบทในห้องเรียน
ฉันมักจะตั้งคำถามเสมอว่าจะ
พิสูจน์ทฤษฎีบทนี้ได้อย่างไร

- ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ -

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์





สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



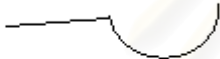



แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

ชื่อ ชั้น เลขที่

กิจกรรมที่ 1 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์

คำชี้แจง จากรูปที่ปรากฏอยู่ นักเรียนสามารถที่จะสร้างภาพ หรือ สิ่งที่น่าสนใจขึ้นได้ พยายามคิดถึงสิ่งที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใครคิดมาก่อน ใช้ความคิด เหล่านั้นทำให้รูปภาพสมบูรณ์ และน่าสนใจเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นที่พอใจ แล้วตั้ง ชื่อให้เหมาะสมกับภาพ (10 นาที)

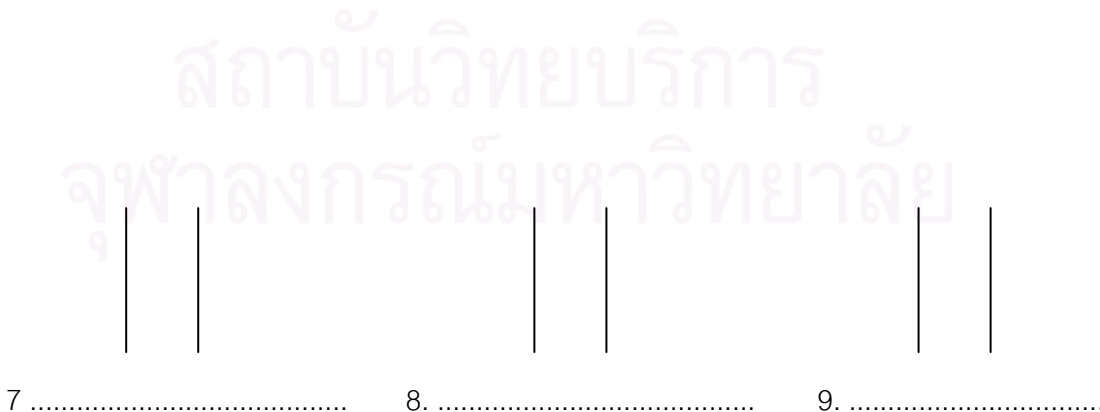
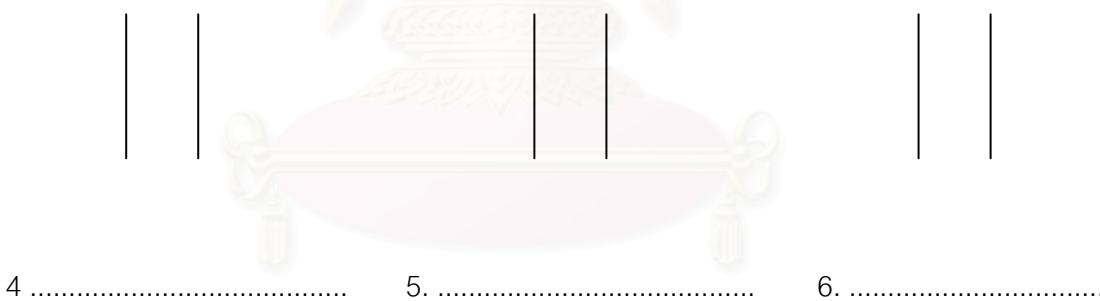
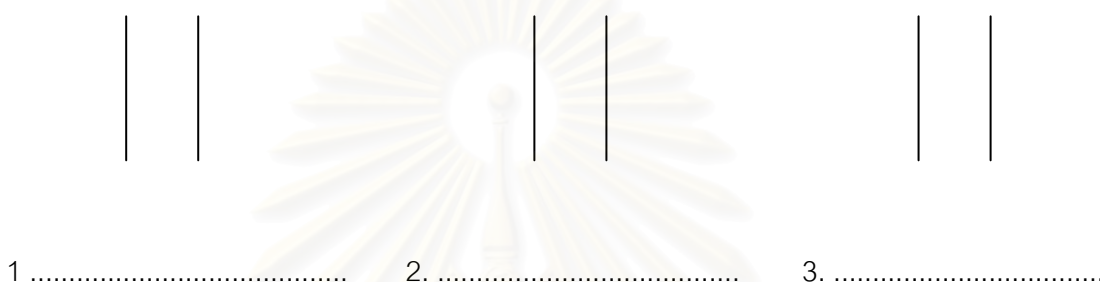
 1.	 2.
 3.	 4.

 <p>5.</p>	 <p>6.</p>
 <p>7.</p>	 <p>8.</p>
 <p>9.</p>	 <p>10.</p>

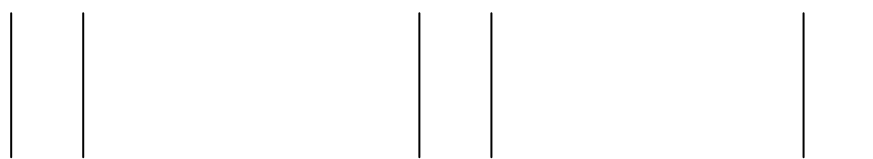
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมที่ 2 เส้นตรง

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพ หรือสิ่งของต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ น่าสนใจ จากเส้นตรงคู่ขนาน โดยให้เส้นตรงคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ แล้วคิดชื่อของแต่ละภาพให้เหมาะสมด้วย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



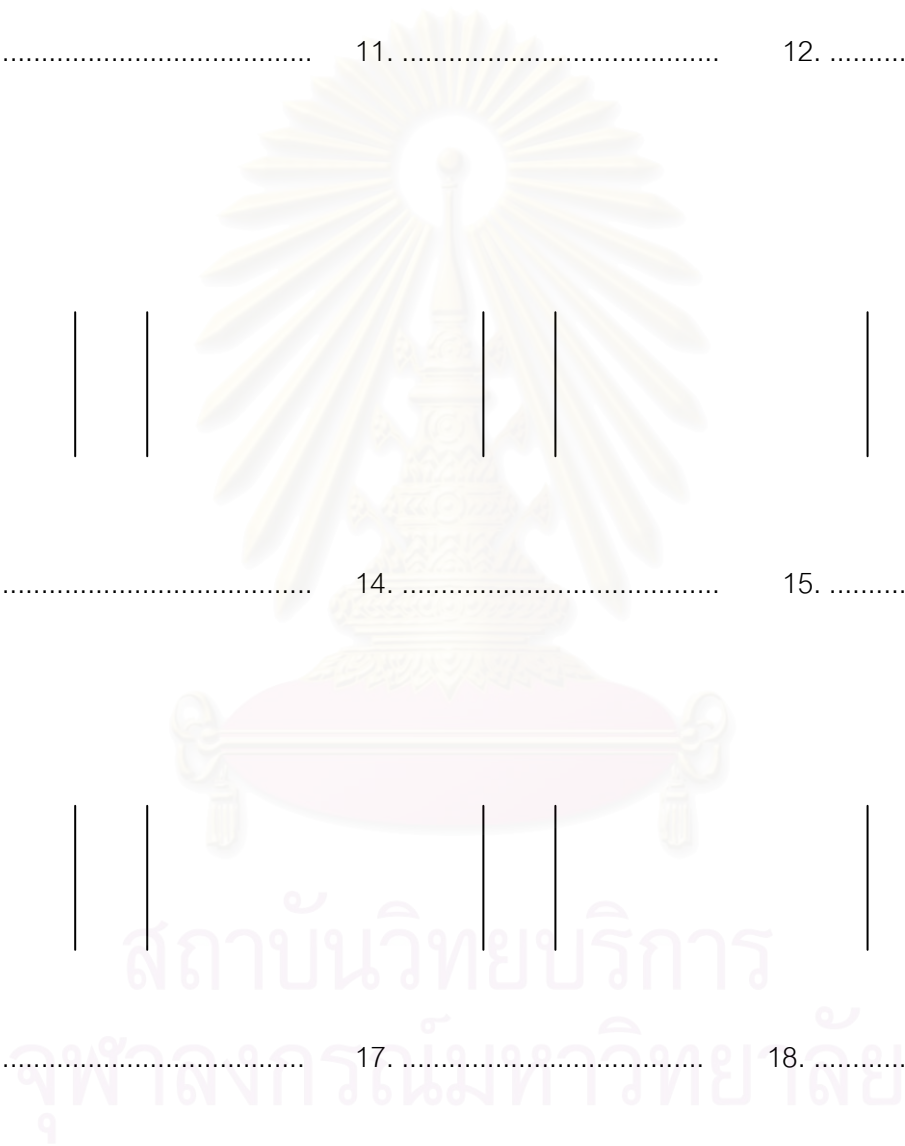
10 11. 12.

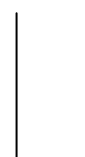


13 14. 15.



16. 17. 18.

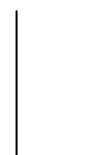




19

20

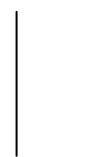
21



22

23

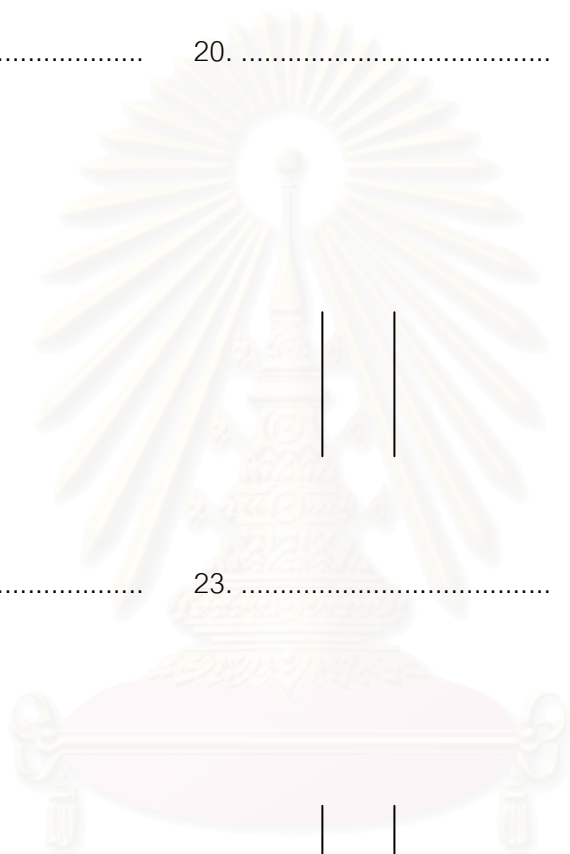
24



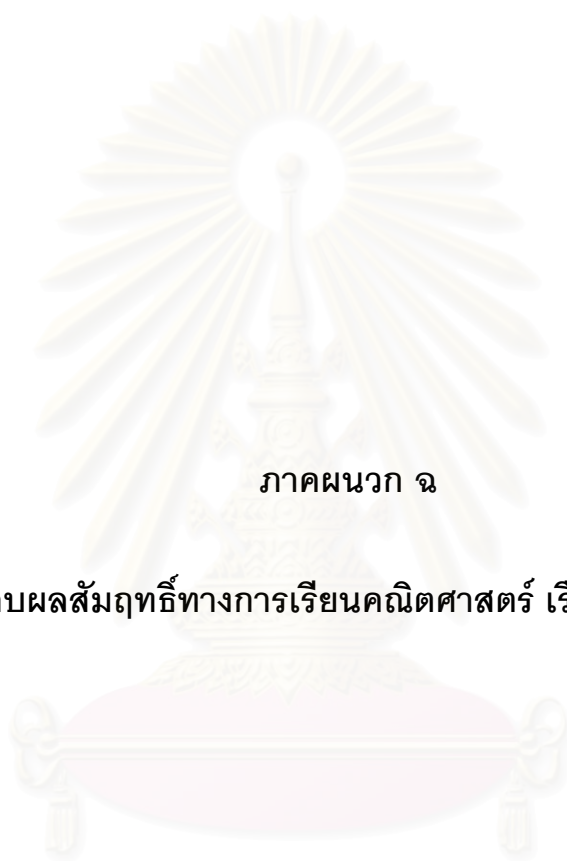
25

26

27



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ชื่อ- นามสกุล เลขที่

โรงเรียน..... วันที่ เดือน พ.ศ.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับนี้มี 9 หน้า จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
2. ก่อนลงมือทำ ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ โรงเรียน และวันที่ลงในกระดาษคำถามและกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
3. คำถามทุกข้อเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ในแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกากบาทลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้เท่านั้น
4. นักเรียนสามารถหาคำตอบในกระดาษคำถามได้
5. หากมีข้อสงสัยให้นักเรียนยกมือถามผู้คุมสอบเท่านั้น

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

นางสาวภัทรภร แสงไชย

นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยการศึกษา

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิจัยการศึกษาคณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

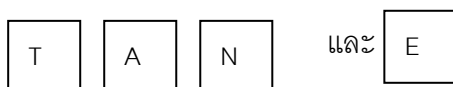
1. ข้อใดเป็นความหมายของความน่าจะเป็น
 1. ความน่าจะเป็นคือ ค่าที่แสดงให้ทราบว่าเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใด
 2. ความน่าจะเป็น คือ ค่าที่แสดงว่าเหตุการณ์นั้นมีความเป็นไปได้ที่จะกระทำมากน้อยเพียงใด
 3. ความน่าจะเป็น คือ จำนวนเหตุการณ์ที่จะเป็นไปได้ทั้งหมด
 4. ความน่าจะเป็น คือ ผลของการกระทำจากการทดลองสุ่ม

2. สถานการณ์ในข้อใดที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด
 1. ลูกบิ๊งปอง 5 ลูก เขียนเลข 3 บนลูกบิ๊งปองทุกลูก สุ่มหยิบ 1 ลูกแล้วได้ลูกบิ๊งปองที่ไม่ใช่ 3
 2. เอมนำเงินไปซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ฉบับ เขาคาดว่าจะถูกรางวัลที่ 1
 3. นิดส่งชิ้นส่วนสินค้า 10 ชิ้น เพื่อชิงโชคบ้านพร้อมที่ดิน จากผู้ชิงโชคมากกว่า 1,000 คน
 4. กุ้งโบหนึ่งมีก้อนหินสีขาว 30 ก้อน สีแดง 6 ก้อน สุ่มหยิบก้อนหินมา 1 ลูก แล้วได้ก้อนหินสีขาว

3. การกระทำใดถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม
 1. การเลือกซื้อผลไม้สดแทนการซื้อดอกไม้ในการไปเยี่ยมคนป่วย
 2. การยิงปืนของนักยิงปืนทีมชาติไทย
 3. การจับสลากแบ่งสายในการแข่งขันฟุตบอล
 4. การซื้อปากกาที่ร้าน ก เพราะขายถูกกว่าร้าน ข

4. โยนเหรียญบาท 4 เหรียญที่มีขนาดเท่ากันพร้อมกัน 1 ครั้ง จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นตรงกับข้อใด
 1. 1
 2. 4
 3. 8
 4. 16

5. มีบัตรคำ 4 ใบ แต่ละใบมีตัวอักษรภาษาอังกฤษ บัตรละ 1 ตัว ดังนี้



ถ้านำมาเรียงเป็นคำใหม่โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะสามารถเรียงได้กี่วิธี

1. 4
2. 8
3. 12
4. 24

6. ในการสุ่มเลือกนักเรียน 2 คนจากนักเรียน 4 คน เพื่อร่วมกิจกรรมกีฬาสี ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นคือข้อใด เมื่อกำหนดให้ a , b , c และ d แทนนักเรียนคนที่ 1 , 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ

1. (a,a) , (a,b) , (a,c) , (a,d) , (b,b) , (b,c) , (b,d) , (c,c) , (c,d) , (d,d)
2. (a,b) , (a,c) , (a,d) , (b,c) , (b,d) , (c,d)
3. (a,a) , (b,b) , (c,c) , (d,d)
4. (a,b) , (b,c) , (c,d)

7. โยนเหรียญ 1 เหรียญ และลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกัน จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดเท่ากับเท่าใด

1. 6
2. 12
3. 24
4. 36

8. ก้อยสุ่มหยิบบัตรตัวเลข 1 ใบ จากกล่อง A ซึ่งมีบัตรตัวเลขดังนี้



และสุ่มหยิบบัตรตัวเลข 1 ใบจากกล่อง B ซึ่งมีบัตรตัวเลขดังนี้



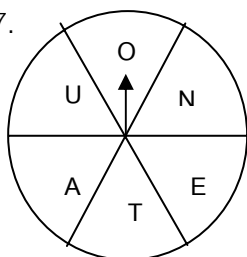
จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นเท่ากับเท่าใด

1. 9
2. 10
3. 17
4. 20

9. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ข้อใดเป็นสมาชิกของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคะหงายแต้มที่ 2 ทารลงตัว
1. 2
 2. 2, 4
 3. 2, 4, 6
 4. 2, 4, 6, 8
10. จำนวนเหตุการณ์ที่เกิดจากการโยนเหรียญ 3 เหรียญที่มีขนาดเท่ากันพร้อมกัน 1 ครั้ง แล้วเหรียญออกก้อย 2 เหรียญ ออกหัว 1 เหรียญ จะเป็นเท่าใด
1. 1
 2. 2
 3. 3
 4. 4
11. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 4 คน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรเป็นชายและเป็นหญิงจำนวนเท่ากัน เป็นเท่าใด
1. 16
 2. 8
 3. 6
 4. 4
12. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็น**เท็จ**
1. โบริโยนเหรียญ 1 เหรียญให้ตกลงที่พื้น ผลที่จะเกิดขึ้นทั้งหมดมี 2 อย่าง คือขึ้นหน้าหัวหรือขึ้นหน้าก้อย
 2. เอมหยิบไพ่ 2 ใบจากสำรับโดยหยิบใบที่ 1 จากสำรับที่ 1 และหยิบใบที่ 2 จากสำรับที่ 2 จำนวนเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไพ่ที่เป็นชุดเดียวกันและเป็นตัวเลขเดียวกันเท่ากับ 52 วิธี
 3. พั้งหยิบลูกบิงปอง 1 ลูก จากกล่องซึ่งมีลูกบอลลีแดง 9 ลูก จะไม่มีเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกบอลลีเขียว
 4. ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน 1 ครั้ง จำนวนเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าค้นหน้าเหมือนกันมีเท่า ๆ กับจำนวนเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าค้นหน้าต่างกัน

13. ในการทอดลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้แต้มต่างกัน 8 เท่ากับเท่าใด
1. 0
 2. 1
 3. 6
 4. 12
14. ครูทำสลาก 4 ใบ แต่ละใบเขียนเลขโดด 1 ถึง 4 ใบละ 1 ตัวเลข บรรจุสลากในกล่อง สุ่มหยิบสลาก 2 ใบ เพื่อสร้างเลข 2 หลักโดยหยิบสลากครั้งละ 1 ใบ แล้วใส่คืนก่อนหยิบใบที่ 2 จำนวนสมาชิกของเหตุการณ์ที่จะได้จำนวนแต้มเป็นจำนวนคู่ หรือจำนวนคี่เป็นเท่าใด
1. 0
 2. 4
 3. 8
 4. 16
15. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นเท็จ
1. การทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกันให้ได้แต้มต่างกันมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่าให้ได้แต้มเหมือนกัน
 2. ค่าความน่าจะเป็นสามารถติดลบได้หากมีจำนวนผลที่เกิดในเหตุการณ์นั้นมากกว่าจำนวนผลทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้น
 3. ความน่าจะเป็นในการโยนเหรียญ 3 ครั้งให้ได้ก้อย 1 ครั้ง มีค่าเท่ากับ $\frac{3}{8}$
 4. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มีโอกาสที่จะมีค่าเป็น 0
16. ข้อใดไม่ใช่ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดๆ
1. 0.0005
 2. 0
 3. 1
 4. 1.25

17.



ในการเล่นเกมหมุนวงล้อซึ่งเป็นวงล้อวงกลมที่แบ่งเป็น 6 ช่องแต่ละช่องมีพื้นที่และขนาดเท่ากัน และมีตัวอักษรภาษาอังกฤษช่องละ 1 ตัว ความน่าจะเป็นที่เข็มจะอยู่ตรงกับช่องที่เป็นพยัญชนะ เท่ากับ และ ความน่าจะเป็นที่เข็มจะอยู่ตรงช่องที่เป็นสระเท่ากับ $\frac{4}{6}$

ถ้ามีค้กับมายเล่นเกมหมุนวงล้อแข่งกันโดยมีกติกาว่าถ้าเข็มอยู่ตรงกับช่อง ที่เป็นพยัญชนะ มีค้จะชนะ แต่ถ้าเข็มตรงกับช่องที่เป็นสระ มายจะชนะ

จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. โอกาสที่มีค้จะเป็นผู้ชนะ มีมากกว่าโอกาสที่มายจะเป็นผู้ชนะ
2. โอกาสที่มายจะเป็นผู้ชนะ มีมากกว่าโอกาสที่มีค้จะเป็นผู้ชนะ
3. โอกาสที่มีค้และมายจะชนะเท่ากัน
4. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสรุปได้ว่าใครมีโอกาสชนะมากกว่ากัน

18. ความน่าจะเป็นที่บอลจะไปสมัครงานเท่ากับ 0.45 ดังนั้นความน่าจะเป็นที่บอลจะ ไม่ไปสมัครงานเป็นเท่าใด

1. $\frac{11}{20}$
2. $\frac{9}{20}$
3. $\frac{13}{20}$
4. $\frac{17}{20}$

19. การทอดลูกเต๋าก็แตกต่างกัน 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าคจะออกแต้มรวมกันเป็น 7 เท่ากับเท่าใด

1. $\frac{1}{3}$
2. $\frac{1}{4}$
3. $\frac{1}{5}$
4. $\frac{1}{6}$

20. ลูกโป่งหนึ่งมีลูกโป่งป้องกันขนาดเดียวกันเป็น สีแดง 12 ลูก สีขาว 8 ลูก คละกันอยู่ในกล่อง ถ้าเนยสุ่มหยิบลูกโป่งป้องกัน 1 ลูก จากกล่องใบนี้ ความน่าจะเป็นที่เนยจะหยิบได้ลูกโป่งป้องกันสีขาว เป็นเท่าใด

1. $\frac{1}{3}$
2. $\frac{1}{5}$
3. $\frac{2}{3}$
4. $\frac{2}{5}$

21. มีบัตรอยู่จำนวนหนึ่ง แต่ละใบมีหมายเลขกำกับอยู่ ซึ่งเป็นหมายเลขตั้งแต่ 3200 ถึง 4200 สุ่มหยิบบัตร 1 ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้บัตรที่มีหมายเลขลงท้ายด้วย 00

1. $\frac{10}{1000}$
2. $\frac{10}{1001}$
3. $\frac{11}{1000}$
4. $\frac{11}{1001}$

22. เกศแก้ว เกศกาญจน์ เกศกร และเกศอุษา นั่งบนม้ายาวตัวเดียวกันให้เพื่อนอีกคนหนึ่ง ถ่ายรูป จงหาความน่าจะเป็นที่เกศแก้ว และเกศกาญจน์นั่งที่ติดกัน

1. $\frac{3}{4}$
2. $\frac{1}{2}$
3. $\frac{1}{4}$
4. $\frac{1}{6}$

23. นิคก็มีตุ๊กตาแบบเดียวกัน ขนาดเดียวกัน เป็นสีชมพู 3 ตัว สีฟ้า 2 ตัว ถ้านิคก็สุ่มหยิบตุ๊กตามาสองตัวพร้อมกัน ความน่าจะเป็นที่นิคก็จะได้ตุ๊กตาสีต่างกันเป็นเท่าใด

1. $\frac{1}{5}$
2. $\frac{2}{5}$
3. $\frac{1}{2}$
4. $\frac{3}{5}$

24. ในการทำข้อสอบแบบเลือกตอบซึ่งมี 5 ตัวเลือกข้อหนึ่ง คมกฤษไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องจึงใช้การเดาสุ่มตัวเลือกโดยที่เขาไม่รู้แน่ว่ามีอยู่ 2 ตัวเลือกที่ผิด ความน่าจะเป็นที่เขาจะเลือกคำตอบที่ถูกต้องของข้อนี้เป็นเท่าใด

1. $\frac{1}{3}$
2. $\frac{2}{3}$
3. $\frac{1}{5}$
4. $\frac{3}{5}$

25. พนักงานจากบริษัทแห่งหนึ่งเป็น ชาย 45 คน และหญิง 55 คน ถ้าจับสลากชื่อพนักงานขึ้นมาหนึ่งคน เพื่อดูแลสินค้าในแต่ละวัน ความน่าจะเป็นที่จะได้พนักงานชายเป็นเท่าใด

1. $\frac{9}{20}$
2. $\frac{1}{20}$
3. $\frac{1}{10}$
4. $\frac{9}{11}$

26. สถานการณ์ในข้อใดที่ทำให้ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์เป็น $\frac{1}{2}$
1. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ลูกเต๋าทงายแต้มเป็นจำนวนคู่ทั้ง 2 ลูก
 2. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ลูกเต๋าทงายแต้มเป็นจำนวนคี่เพียงลูกเดียว
 3. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ลูกเต๋าทงายแต้มที่ผลรวมของแต้มบนหน้าทั้งสองเป็น 12
 4. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ลูกเต๋าทงายแต้มที่ผลรวมของแต้มหารด้วย 3 ลงตัว

27. สมใจเป็นผู้โชคดีได้จับสลากที่ร้านค้าแห่งหนึ่ง ถ้าสมใจจับสลากได้เลขที่หารด้วย 3 ลงตัว สมใจจะได้รับรางวัล โดยมีเงื่อนไขว่าให้สมใจเลือกจับสลาก 1 ใบจากกล่องใบใดใบหนึ่งเท่านั้น ซึ่งมีกล่องทั้งหมด 4 ใบแต่ละใบบรรจุสลากเขียนเลขต่างๆ กันดังนี้

กล่องที่หนึ่ง มีสลาก เลข 1 ถึง 27

กล่องที่สอง มีสลากเลข 28 ถึง 50

กล่องที่สาม มีสลากเลข 46 ถึง 71

กล่องที่สี่ มีสลากเลข 70 ถึง 86

สมใจควรเลือกจับสลากจากกล่องใดที่จะทำให้ความน่าจะเป็นในการจับได้รางวัลมากที่สุด

1. กล่องที่หนึ่ง
2. กล่องที่สอง
3. กล่องที่สาม
4. กล่องที่สี่

28. นก และ ก้อย เล่นเกมจับสลากจากกล่องใบหนึ่งที่มีสลาก 10 ใบ แต่ละใบเขียนเลข 1 ถึง 10 ใบละ 1 ตัวเลข โดยให้ นกเป็นผู้สุ่มหยิบสลาก 1 ใบ และมีกติกา ดังนี้

ถ้าได้สลากหมายเลขที่เป็นจำนวนเฉพาะ ก้อย ต้องจ่ายเงินให้นก 6 บาท

แต่ถ้าได้สลากหมายเลขที่ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ นก ต้องจ่ายเงินให้ ก้อย 4 บาท

ถ้ามีการทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ หลายๆ ครั้ง จะสรุปได้ดังข้อใด

1. โดยเฉลี่ยแล้วแต่ละครั้ง นก จะได้เงินจาก ก้อย 2 บาท
2. โดยเฉลี่ยแล้วแต่ละครั้ง ก้อย จะได้เงินจาก นก 2 บาท
3. โดยเฉลี่ยแล้ว ทั้ง นก และ ก้อย เสมอตัว
4. ก้อย จะต้องจ่ายเงินให้นก ครั้งละ 2 บาท เสมอ

29. ผู้ถูกรางวัลเลขท้ายสองตัวของสลากกินแบ่งรัฐบาลจะได้รับเงิน 2,000 บาท จงหา
ค่าคาดหวังที่สนธิยาถูกรางวัลเลขท้ายสองตัว เมื่อเขาซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาล 1 ใบ ราคา 80
บาท และรางวัลเลขท้าย 2 ตัวมีหนึ่งรางวัล

1. -45.3
2. -52.4
3. -59.2
4. -60.0

30. แป้งชวนปูกโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง โดยตกลงว่า ถ้าปูกโยนลูกเต๋าทายแต้มมากกว่า 4
ปูกจะได้รับเงิน 10 บาท แต่ถ้าปูกโยนลูกเต๋าทายแตมน้อยกว่า 5 ปูกจะเสียเงินให้แป้งจำนวน
หนึ่ง ถ้าทั้งแป้งและปูกไม่มีใครได้เปรียบเสียเปรียบในครั้งนี้ จงหาว่าปูกจะต้องเสียเงินให้แป้งเท่าไร

1. 2
2. 5
3. 10
4. 15

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ช

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างของ
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์
และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TIME: 0:17

L I S R E L 8.53

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\thesis-kaew\CFA\CPS.spl:

TI

DA NI=3 NO=72 MA=CM

LA

CPS1 CPS2 CPS3

KM

1

0.92 1

0.81 0.87 1

MO NX=3 NK=1 TD=SY

LK

CPS

FR lx 1 1 lx 2 1 LX(3,1)

fi td 1 1

va 0.11 td 1 1

PD

OU MI RS FS SC

TI

Number of Input Variables 3
 Number of Y - Variables 0
 Number of X - Variables 3
 Number of ETA - Variables 0
 Number of KSI - Variables 1
 Number of Observations 72

TI

Covariance Matrix

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	1.00		
CPS2	0.92	1.00	
CPS3	0.81	0.87	1.00

TI

Parameter Specifications

LAMBDA-X

	CPS
CPS1	1
CPS2	2
CPS3	3

THETA-DELTA

CPS1	CPS2	CPS3
------	------	------

0 4 5

TI

Number of Iterations = 6

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X

CPS

CPS1 0.94

(0.09)

10.61

CPS2 0.98

(0.09)

11.47

CPS3 0.88

(0.09)

9.41

PHI

CPS

1.00

THETA-DELTA

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CPS1	CPS2	CPS3
0.11	0.03	0.23
(0.02)	(0.04)	
1.56	5.32	

Squared Multiple Correlations for X - Variables

CPS1	CPS2	CPS3
0.89	0.97	0.77

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 1

Minimum Fit Function Chi-Square = 1.16 (P = 0.28)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 1.28 (P = 0.26)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.28

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 7.70)

Minimum Fit Function Value = 0.016

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0039

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.11)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.062

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.33)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.30

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.16

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.15 ; 0.26)

ECVI for Saturated Model = 0.17

ECVI for Independence Model = 2.34

Chi-Square for Independence Model with 3 Degrees of Freedom = 160.42

Independence AIC = 166.42

Model AIC = 11.28

Saturated AIC = 12.00

Independence CAIC = 176.25

Model CAIC = 27.66

Saturated CAIC = 31.66

Normed Fit Index (NFI) = 0.99

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.33

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.98

Critical N (CN) = 406.24

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.0080

Standardized RMR = 0.0081

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.93

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.16

TI

Fitted Covariance Matrix

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	0.99		
CPS2	0.92	1.00	
CPS3	0.82	0.87	1.00

Fitted Residuals

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	0.01		
CPS2	0.00	0.00	
CPS3	-0.01	0.00	0.00

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.01

Median Fitted Residual = 0.00

Largest Fitted Residual = 0.01

Stemleaf Plot

- 1|4
 - 0|200
 0|4
 1|3

Standardized Residuals

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	1.13		
CPS2	-1.13	--	
CPS3	-1.13	1.13	--

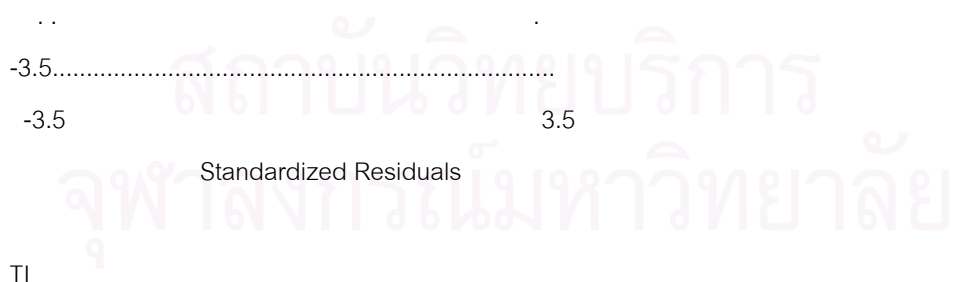
Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -1.13

Median Standardized Residual = 0.00

Largest Standardized Residual = 1.13

. x
 Q
 u
 a x
 n
 t
 i
 l x
 e
 s



TI

Modification Indices and Expected Change

No Non-Zero Modification Indices for LAMBDA-X

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for THETA-DELTA

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	1.28		
CPS2	1.28	--	
CPS3	1.28	1.28	--

Expected Change for THETA-DELTA

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	0.03		
CPS2	-0.04	--	
CPS3	-0.03	0.03	--

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	CPS1	CPS2	CPS3
CPS1	0.03		
CPS2	-0.04	--	
CPS3	-0.03	0.03	--

Maximum Modification Index is 1.28 for Element (3, 1) of THETA-DELTA

TI

Factor Scores Regressions

KSI

	CPS1	CPS2	CPS3
--	------	------	------

 CPS 0.20 0.73 0.09

TI

Standardized Solution

LAMBDA-X

CPS

 CPS1 0.94
 CPS2 0.98
 CPS3 0.88

PHI

CPS

 1.00

TI

Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

CPS

 CPS1 0.94
 CPS2 0.98
 CPS3 0.88

PHI



สำนักงานวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CPS

1.00

THETA-DELTA

CPS1	CPS2	CPS3
-----	-----	-----
0.11	0.03	0.23

Time used: 0.031 Seconds



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TIME: 0:19

L I S R E L 8.53

BY

Karl G. Jörreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file D:\thesis-kaew\CFA\ACH.spl:

TI

DA NI=3 NO=72 MA=CM

LA

ACH1 ACH2 ACH3

KM

1

0.398 1

0.267 0.591 1

ME

0.89 0.81 0.62

MO NX=3 NK=1 TD=SY

LK

ACH

FR LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1)

fi td 2 2

va 0.45 td 2 2

PD

OU MI RS FS SC

TI

Number of Input Variables 3
 Number of Y - Variables 0
 Number of X - Variables 3
 Number of ETA - Variables 0
 Number of KSI - Variables 1
 Number of Observations 72

TI

Covariance Matrix

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	1.00		
ACH2	0.40	1.00	
ACH3	0.27	0.59	1.00

TI

Parameter Specifications

LAMBDA-X

ACH

ACH1	1
ACH2	2
ACH3	3

THETA-DELTA

ACH1 ACH2 ACH3

4 0 5

TI

Number of Iterations = 6

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-X

ACH

ACH1 0.44

(0.13)

3.33

ACH2 0.77

(0.11)

6.84

ACH3 0.74

(0.13)

5.91

PHI

ACH

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.00

THETA-DELTA

ACH1	ACH2	ACH3
0.81	0.45	0.45
(0.15)	(0.14)	
5.43	3.29	

Squared Multiple Correlations for X - Variables

ACH1	ACH2	ACH3
0.19	0.57	0.55

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 1

Minimum Fit Function Chi-Square = 2.03 (P = 0.15)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 1.84 (P = 0.17)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.84

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 9.01)

Minimum Fit Function Value = 0.029

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.012

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.13)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.11

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.36)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.21

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.17

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.15 ; 0.28)

ECVI for Saturated Model = 0.17

ECVI for Independence Model = 0.66

Chi-Square for Independence Model with 3 Degrees of Freedom = 41.11

Independence AIC = 47.11

Model AIC = 11.84

Saturated AIC = 12.00

Independence CAIC = 56.94

Model CAIC = 28.22

Saturated CAIC = 31.66

Normed Fit Index (NFI) = 0.95

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.92

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.32

Comparative Fit Index (CFI) = 0.97

Incremental Fit Index (IFI) = 0.97

Relative Fit Index (RFI) = 0.85

Critical N (CN) = 233.45

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.039

Standardized RMR = 0.039

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.98

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.89

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.16

TI

Fitted Covariance Matrix

ACH1 ACH2 ACH3

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	1.00		
ACH2	0.34	1.04	
ACH3	0.33	0.57	1.00

Fitted Residuals

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	0.00		
ACH2	0.06	-0.04	
ACH3	-0.06	0.02	0.00

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.06

Median Fitted Residual = 0.00

Largest Fitted Residual = 0.06

Stemleaf Plot

- 0|6
- 0|400
0|2
0|6

Standardized Residuals

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	--		
ACH2	1.36	-1.36	
ACH3	-1.36	1.36	--

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -1.36

Median Standardized Residual = 0.00

Largest Standardized Residual = 1.36

Stemleaf Plot

- 1|44
 - 0|00
 0|
 1|44

TI

Qplot of Standardized Residuals

3.5.....



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

N .

o .



สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No Non-Zero Modification Indices for LAMBDA-X

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for THETA-DELTA

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	--		
ACH2	1.84	1.84	
ACH3	1.84	1.84	--

Expected Change for THETA-DELTA

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	--		
ACH2	0.16	-0.27	
ACH3	-0.15	0.26	--

Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH1	--		
ACH2	0.15	-0.26	
ACH3	-0.15	0.26	--

Maximum Modification Index is 1.84 for Element (3, 2) of THETA-DELTA

TI

Factor Scores Regressions

KSI

	ACH1	ACH2	ACH3
ACH	0.14	0.45	0.44

TI

Standardized Solution

LAMBDA-X

	ACH
ACH1	0.44
ACH2	0.77
ACH3	0.74

PHI

	ACH
ACH1	1.00

TI

Completely Standardized Solution

LAMBDA-X

	ACH
ACH1	0.44

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACH2 0.75

ACH3 0.74

PHI

ACH

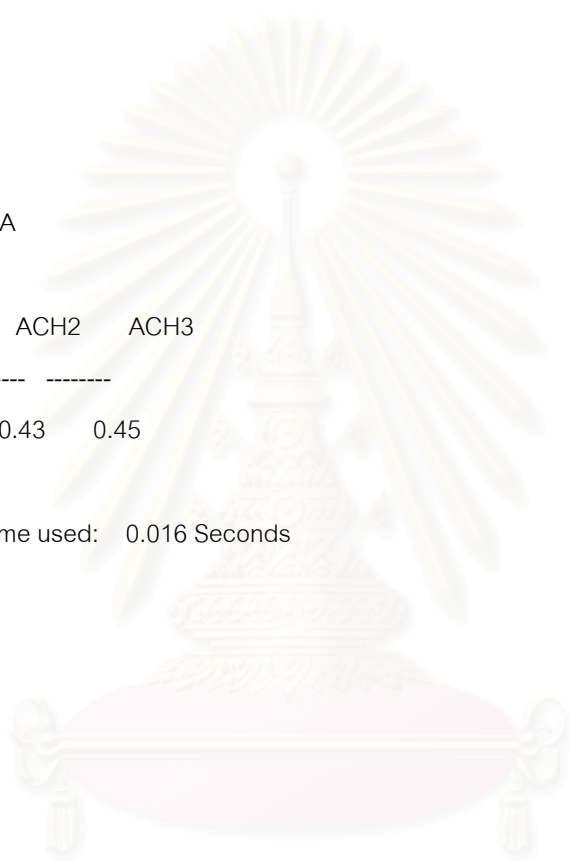
1.00

THETA-DELTA

ACH1 ACH2 ACH3

0.81 0.43 0.45

Time used: 0.016 Seconds



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวภัทรภร แสงไชย เกิดเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป - คณิตศาสตร์ สาขามัธยมศึกษา วิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อในระดับครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2550 โดยระหว่างที่ศึกษาได้รับทุนจากมูลนิธิพระบรมราชานุสรณ์ พระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการทำวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย