370.157
จ 133ก
ร.3

# การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปริญญานิพนธ์

ของ

จุติพร ไพธิศิริ

- 8 ก.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา

ธันวาคม 2534

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

180987

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(รศ.ดร.อารี พันธ์มณี)

..... กรรมการ

(อ.ทัศนา ทองภักดี)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ.ดร.อารี พันธ์มณี)

..... กรรมการ

(อ.ทัศนา ทองภักดี)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.ดร.กาญจนา หาสิตะพันธุ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่....14..เดือน.มกราคม....พ.ศ..2535

# ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธ์มณี อาจารย์ทัศนา ทองภักดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา หาสิตะพันธุ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งให้แนวคิดและข้อเสนอแนะตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์พรหมธิดา แสนคำเครือ ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชติ เพชรชื่น รองศาสตราจารย์วรรณี โสมประยูร รองศาสตราจารย์วราภรณ์ รักวิจัย อาจารย์ ดร.ชอบ ลีชอ อาจารย์สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ อาจารย์สาตินี อุนากูล และอาจารย์สายันต์ อัยยะศิริ ที่กรุณาตรวจแก้ไขแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุวิทย์ โสนารถ รักษาการแทนอาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านในเขียว 1 อาจารย์อำพล ขุนรัตน์ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านในเขียว 2 อาจารย์เอื้อน ชามทอง อาจารย์ใหญ่โรงเรียนชุมชนวัดทอนหงส์ ที่ให้ความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เจริญ หนูทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดพรหมโลก ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบใจ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์จิตวรา ไพธิศิริ และอาจารย์นิยดา พงศ์พาชำนาญเวช ที่ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์ต้นฉบับ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทวิชาเอกจิตวิทยาการศึกษารุ่นที่ 3 ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ความดีงามจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ รองศาสตราจารย์จรัส และคุณอรุณ ไพธิศิริ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เป็นผู้ให้การสนับสนุน ให้ความรัก ความห่วงใย ให้กำลังใจ และกำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยตลอดมา

จุติพร ไพธิศิริ

สารบัญ


| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | บทนำ ..... | 1 |
| | ภูมิหลัง ..... | 1 |
| | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ..... | 5 |
| | สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ..... | 5 |
| | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า ..... | 6 |
| | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ..... | 6 |
| | นิยามศัพท์เฉพาะ ..... | 7 |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... | 10 |
| | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ..... | 11 |
| | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | 27 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ..... | 37 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองและการฝึกโดยครู ..... | 43 |
| 3 | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ..... | 47 |
| | ประชากร ..... | 47 |
| | กลุ่มตัวอย่าง ..... | 47 |
| | เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ..... | 48 |
| | แบบแผนการทดลอง ..... | 57 |

บทที่ หน้า


การดำเนินการทดลอง ..... 58

การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 58

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 59

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 61

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 62

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 69

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 70

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ..... 70

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า ..... 70

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ..... 71

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ..... 71

การดำเนินการทดลอง ..... 71

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า ..... 72

อภิปรายผล ..... 73

ข้อเสนอแนะ ..... 76

บรรณานุกรม ..... 78

ภาคผนวก ..... 88

ประวัติย่อของผู้วิจัย ..... 179

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แบบแผนการวิจัย ..... 58

2 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการฝึกด้วยตนเอง ..... 63

3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการฝึกโดยครู ..... 65

4 เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโดยครู ..... 67

# บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนภูมิแสดงกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ..... 30

2 ภาพแสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ครั้งที่ 2 - 18 ..... 68

# บทที่ 1

# บทนำ

## คำนำ

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่มีคุณค่าต่อบุคคลและสังคม เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพของมนุษย์ เพราะความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการแสดงออกถึงสิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคล โดยอาจจะแสดงออกมาในรูปของการกระทำ ผลผลิต การประดิษฐ์สิ่งใหม่ การค้นพบสิ่งใหม่ การแสดงความคิดใหม่ ๆ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ (สุภาวดี ตั้งบุปผา. 2533 : 1) ผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา การแพทย์ การคมนาคม การเกษตร ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้มนุษย์มีความเป็นอยู่สะดวกสบาย ประหยัดเวลา แรงงานและเศรษฐกิจ ลดความทรมานจากความเจ็บป่วย สร้างความเข้าใจและเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้มากขึ้น นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังมีผลในด้านสุขภาพจิต เพราะความคิดสร้างสรรค์ตอบสนองความต้องการของบุคคลในการคิดและการกระทำอย่างอิสระ กล่าวคือ เมื่อได้คิดและทำในสิ่งที่ต้องการ บุคคลจะเกิดความพอใจ เพลิดเพลิน ผ่อนคลายความตึงเครียด เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเอง ตลอดจนตระหนักในคุณค่าของตนเอง และพร้อมที่จะสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้เจริญก้าวหน้า (อารี รังสินันท์. 2532 : 489 - 499) คนทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ในระดับต่าง ๆ กัน ทุกคนเกิดมาพร้อมกับมีศักยภาพทางการสร้างสรรค์ซึ่งสามารถพัฒนาได้ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม (สุพัตรา พรกิจประสาน. 2533 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Turner. 1977 : 55)

สภาพแวดล้อมทั้งทางบ้านและทางโรงเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยส่งเสริม

ให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ในโรงเรียนกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเสาะแสวงหาและค้นพบสิ่งที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นซึ่งครูพร้อมที่จะรับฟัง สนับสนุน หรือชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง ใช้วิธีสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าจะจำเนื้อหา เหล่านี้เป็นกระบวนการที่จัดได้ว่าเป็นการปลูกฝังและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กเป็นอย่างดี (ธำรงศักดิ์ หมื่นจักร์. 2524 : 14 - 15) ดังนั้นนักการศึกษาจึงได้กำหนดเป้าประสงค์ไว้ว่า การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นรากฐานของกระบวนการศึกษาทั้งหมด (อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. 2526 : 39) โดยเฉพาะการฝึกมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนที่มีคุณค่าต่อการพัฒนามนุษย์ สมควรได้รับการกระตุ้นและสนับสนุนให้เกิดขึ้นในโรงเรียน (McCandless and Ellis. 1978 : 301 ; citing Piaget. 1952) ทุกสาขาวิชาตามเนื้อหาในหลักสูตร หรือแนวจัดประสบการณ์ (อารี รังสินันท์. 2527 : 580)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาในกลุ่มทักษะของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ที่มีความสำคัญยิ่ง เพราะคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง นอกจากนี้ยังช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เช่น ทำให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความคิดนั้นออกมาอย่างมีระบบมีความประณีตละเอียดถี่ถ้วน ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาได้ดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (วรรณี โสมประยูร. 2524 : คำนำ) ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 1) ที่กล่าวว่า "คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น" วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญ จนได้รับการยกย่องว่าเป็นราชินีของศาสตร์ทั้งปวง ซึ่งคาร์ล เฟรดริค เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) นักคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน กล่าวถึง ความสำคัญของคณิตศาสตร์

ว่า คณิตศาสตร์เปรียบเสมือนราชินีของวิทยาศาสตร์ (Eves. 1964 : 395) อีกทั้งคณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาวิชาการแขนงต่าง ๆ เกือบทุกแขนง ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมวิทยา

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ได้หลายวิธี คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ ช่วยให้คนคิดอย่างมีเหตุผล และเมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดของเด็ก เพียเจท์ (Adler. 1966 : 706 - 715 ; citing Piaget. n.d.) ศึกษาพบว่า ความสามารถด้านการคิดของเด็กจะได้รับการพัฒนาไปเป็นขั้น ๆ จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยเด็กในวัย 11 - 12 ปี เริ่มมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบผู้ใหญ่ สามารถเข้าใจนามธรรมได้โดยไม่ต้องอาศัยรูปธรรม สามารถตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐานได้ มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และคิดหาเหตุผลในเชิงคณิตศาสตร์ได้ แต่การเรียนการสอนในระดับต่าง ๆไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควร ส่วนใหญ่จะเป็นการสอนแบบบรรยาย (พินิจ ศรีจันทร์ดี. 2525 : 112) หรือบางครั้งมีการอภิปรายซักถามผู้สอนบอกคำตอบให้นักเรียนโดยนักเรียนยังไม่ทันคิดก็ทราบคำตอบแล้ว นักเรียนจะจดจำคำตอบโดยไม่ทราบเหตุผล ซึ่งไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่มุ่งจะพัฒนาคนอันเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีค่ายิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้มีคุณภาพสูง ให้รู้จักคิดค้น รู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหา ทั้งนี้ก็เพราะครูมุ่งสอนให้เด็กจดจำเนื้อหา และมุ่งให้เด็กค้นหาคำตอบจากที่ปรากฏในตำรามากกว่าที่จะส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดหาคำตอบในแง่มุมอื่น ๆ ด้วยการให้เด็กค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 3) ในการสอนคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน ตามปกติครูจะสอนหลักการ โจทย์ปัญหาและทักษะทางการคำนวณ ซึ่งไม่อาจส่งเสริมให้เกิดความความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ ครูควรเน้นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อช่วยเสริมสร้างและขยายขอบเขตของทักษะในการเรียนรู้ (ไชติ เพชรชื่น. 2522 : 90 - 101 ; อ้างอิงมาจาก Cratty. 1971)

จากการที่ผู้วิจัยเป็นครูสอนคณิตศาสตร์และได้สัมภาษณ์ครูสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาของอำเภอพรหมคีรี พบว่า นักเรียนไม่ค่อยมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กล่าวคือไม่ค่อยมีความคิดแปลกใหม่ มักคิดและทำวิธีการตามตัวอย่าง เมื่อเงื่อนไขปัญหาหรือโจทย์ปัญหาเปลี่ยนไปจากตัวอย่างแม้เพียงเล็กน้อยก็ไม่สามารถหาคำตอบและวิธีการคิดได้ ซึ่งมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตกต่ำด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ สุเทพ บุตรกัณหา (2517 : 64) สมบูรณ์ แซ่ภู่ (2525 : 50 - 51) จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล (2526 : 149) จำเริญ เจียวหวาน (2526 : บทคัดย่อ) และสุริยา ผลไพธิ์ (2528 : 59) ว่าความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน และจากผลการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณของ ยุวดี บุณยศรีสวัสดิ์ (2529 : บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางจะมีความคิดสร้างสรรค์สูง อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย ดังนั้นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงสมควรที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้น

การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สามารถกระทำได้ด้วยการสอน ฝึกฝน อบรมและสร้างสภาพบรรยากาศรวมถึงการจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ (อารี รังสินันท์. 2532 : 73) กล่าวคือควรส่งเสริมให้เด็กกล้าแสดงความคิด สอนให้รู้คุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ ให้ตระหนักว่าทุกคนมีศักยภาพที่จะคิดสร้างสรรค์ โดยส่งเสริมให้เด็กถามหรือถามเด็กเพื่อให้คิดหาวิธีแก้ไขปัญหาหลาย ๆ รูปแบบเพื่อที่จะช่วยให้ความคิดแบบอเนกนัยหรือความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกจะมีความสำคัญยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ ทอร์แรนซ์ และ ทอร์แรนซ์ (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Torrance and Torrance. 1973) เชื่อว่าสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลได้ด้วยกระบวนการฝึก ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ การฝึกความไวในการรู้สึก การระดมความคิด วิธีซินเน็คติคส์ (Synectics) การใช้แบบฝึกวาดภาพ การใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ การเล่นเกม เป็นต้น กิจกรรมหรือกลยุทธ์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นมีหลายเทคนิค แต่เทคนิคที่ส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น มีทั้งเทคนิคที่

นักเรียนคิดค้นจัดทำตามเงื่อนไขด้วยตนเองและครูฝึกโดยการแนะแนวความคิด (โชติ เพชรชื่น. 2522 : 100 - 101)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกด้วยตนเองและการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

<u>ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

<u>สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

## ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการเลือกวิธีการฝึกไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 19 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 16 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 8 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

3.1.1 การฝึกด้วยตนเอง

3.1.2 การฝึกโดยครู

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศหลายทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ปรุงแต่ง ผสมผสานจากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ตลอดจนวิธีการคิดและการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

1.1 ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

1.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายกลุ่มหรือหลายแนวทาง

1.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ซึ่งไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ 1% ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า จัดว่ามีความคิดริเริ่มมากที่สุด

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่คิดปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศหลายทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ปรุงแต่ง ผสมผสานจากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิดทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 5 ด้าน คือ

2.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การที่นักเรียนตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้

2.2 ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข ได้แก่ การที่นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการจัดเข้ากลุ่มได้

2.3 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข ได้แก่ การที่นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนด ซึ่งในการเปลี่ยนตัวเลขแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขจากจำนวนที่กำหนดให้ไม่เกินสองตัว

2.4 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข ได้แก่ การที่นักเรียนสร้างสมการ จากตัวเลข เครื่องหมายหรือผลลัพธ์ที่กำหนดให้

2.5 ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ ได้แก่ การที่นักเรียนคิดหาคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้และตรวจสอบคำตอบนั้นได้

3. การฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการปฏิบัติที่ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยมีลำดับขั้นตอน 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 การฝึกให้คิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดในบัตรกิจกรรม ขั้นที่ 2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การให้นักเรียนทราบผลการคิดคำตอบ โดยก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่นักเรียนจะได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางแก้ไขในครั้งต่อไป ขั้นที่ 3 การให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ตามจุดมุ่งหมาย และครูให้กำลังใจเมื่อนักเรียนยังคิดหาคำตอบตามจุดมุ่งหมายไม่ได้

วิธีการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 2 วิธี คือ การฝึกด้วยตนเองและการฝึกโดยครู ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การฝึกด้วยตนเอง ได้แก่ การที่นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาตัวอย่างจากบัตรกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วจึงคิดหาคำตอบจากสถานการณ์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้และเขียนคำตอบลงในบัตรกิจกรรม

3.2 การฝึกโดยครู ได้แก่ การที่นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาตัวอย่างจากบัตรกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วคิดหาคำตอบจากสถานการณ์หรือเงื่อนไขปัญหาโดยมีครูเป็นผู้ชี้นำแนะแนวทางการคิดให้ และนักเรียนเขียนคำตอบลงในบัตรกิจกรรม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง ความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีคะแนนรวมในวิชาคณิตศาสตร์ จากการสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2533 ตั้งแต่ร้อยละ 60-69 ตามเกณฑ์การประเมินผลระดับประถมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521 : 2) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ดังนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | ดีมาก | หมายถึง | ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| 3 | ดี | หมายถึง | ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70-79 |
| 2 | ค่อนข้างดี | หมายถึง | ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60-69 |
| 1 | พอใช้ | หมายถึง | ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 40-59 |
| 0 | ต้องแก้ไข | หมายถึง | ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 0-39 |

5. เชาวน์ปัญญาระดับปานกลาง หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนอายุ 11 - 12 ปี ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา Standard Progressive Matrices ของราเวน (Raven. 1965) ซึ่งมีค่า IQ ระหว่าง 90-109

# บทที่ 2

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
   - 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
   - 1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
   - 1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
   - 2.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
   - 2.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์
   - 2.4 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
   - 2.5 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
   - 3.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
   - 3.2 งานวิจัยภายในประเทศ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองและการฝึกโดยครู
   - 4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
   - 4.2 งานวิจัยภายในประเทศ

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

### 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นอธิบายความคิดสร้างสรรค์เป็น 3 ประเด็นดังนี้ (อารี รังสินันท์. 2526 : 5 - 22)

ประเด็นที่ 1 ลักษณะทางกระบวนการ (Process) หมายถึง กระบวนการทำงานของสมองที่บุคคลสามารถคิดได้หลายทิศทาง คิดได้หลากหลาย กว้างไกล และคิดได้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำของเดิม รวมทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ

ซิมป์สัน (Simpson. 1922 : 234 - 243) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่พยายามคิดให้แตกต่างไปจากความคิดเดิม เพื่อไปสู่ความคิดใหม่

กิลฟอร์ด (Guilford. 1950 : 444 - 454) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทางหลายแง่มุม คิดกว้างไกล ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

สปราเกอร์ (Spraker. 1960 : 60 - 4637) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่จะคิดวิธีแปลก ๆ ใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา

ทอร์แรนซ์ (Toorrance. 1962 : 17) มองความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียกกระบวนการนี้ว่า "กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์" (Creative Problem Solving) ซึ่งเป็นขั้นต่าง ๆ 5 ขั้นดังนี้ คือ

1. ขั้นค้นหาความจริง (Fact Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลสับสนวุ่นวายขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้บุคคลพยายามตั้งสติรวบรวมความคิดและหาข้อมูลพิจารณาดูว่า ความยุ่งยาก วุ่นวายสับสนนั้นคืออะไร

2. ขั้นค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 หลังจากได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การเกิดปัญหาขึ้นนั่นเอง

3. ขั้นตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) ขั้นต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้นก็พยายามคิด และตั้งสมมติฐานขึ้น รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

4. ขั้นค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน ในขั้นที่ 3

5. ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไรและต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบที่นี้ แต่การค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปนี้เรียกว่า New Challenge

วอลลาช และโคแกน (Wallach and Kogan. 1965 : 13 - 20) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์คือคนที่มีความสามารถคิดได้อย่างสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นปากกาจะนึกถึงกระดาษ ดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ ตำรา สมุดบันทึก ฯลฯ ยิ่งคิดได้มากเท่าใดก็ยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นเท่านั้น

เวสคอท และสมิธ (Wescott and Smith. 1967 : 2) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่นำประสบการณ์เดิมของแต่ละคน มาจัดให้อยู่ในรูปใหม่ การจัดรูปใหม่ของความคิดนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน ไม่จำเป็นจะต้องเป็นสิ่งใหม่ระดับโลกก็ได้

ฮัทชินสัน (สสวท. 2530 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Hutchinson. 1949) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากกระบวนการหยั่งรู้ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นการรวบรวมประสบการณ์เก่า การลองผิดลองถูกและตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา

2. ขั้นเกิดความคับข้องใจ (Frustration) เกิดอาการกระวนกระวาย เครียด พยายามแก้ปัญหานั้นให้ได้

3. ขั้นรู้แจ้ง (Insight) เกิดการคิดหาคำตอบ แวบขึ้นมาในสมอง

4. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่คิดได้นั้นเป็นจริงหรือไม่

ออสบอร์น (สสวท. 2530 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Osborn. 1951) สรุปว่า กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ควรมี 7 ขั้นดังนี้คือ

1. การชี้ปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้แก้ปัญหา

3. การวิเคราะห์ เป็นการคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล

4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาแนวทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง

5. การครุ่นคิด และการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่าง และในที่สุดก็เกิดความคิดแวบกระจ่างชัดขึ้น

6. การสังเคราะห์ หรือประกอบสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

7. การประเมินผลเป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่ดีที่สุด

แอนเดอร์สัน (อารี รังสินันท์. 2532 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Anderson. 1957) กล่าวว่า ความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้นคือ

1. มีความสนใจ และรู้สึกถึงความต้องการของจิตใจและสมอง

2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ

3. ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่าง และรูปแบบของงาน

4. จากผลข้อ 1 - 3 ทำให้เกิดจินตนาการ

5. สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริง และแสดงผลให้เห็นได้ชัด

6. รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปของผลงาน

จุงส์ (อารี รังสินันท์. 2527 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Jungs. 1963) อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้น และเรียกขั้นเหล่านี้ว่า "ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด" ดังนี้

ขั้นที่ 1 คิดรวบรวมข้อมูล หมายถึง การใช้ใจคิดรวบรวมวัสดุดิบต่าง ๆ คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ทุกอย่างที่กระทำ อย่างกระตือรือร้นให้หลั่งไหลเข้ามาสู่ใจหรือสมอง

ขั้นที่ 2 กระบวนการย่อย หมายถึง การคิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมอยู่ในใจครั้งแล้วครั้งเล่า เพราะว่าการกระทำอย่างนี้ จะเป็นที่สนใจและได้ประโยชน์หรือไม่ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นที่รวบรวมอยู่ในใจ หากสมองเหนื่อยก็จะหยุดพักไว้ก่อน

ขั้นที่ 3 ทำใจให้ว่าง หมายถึง การหยุดคิดแล้วทำจิตใจให้ว่าง ลืมปัญหาต่าง ๆ ในขั้นที่ 2 แล้วหันเหความสนใจไปยังสิ่งอื่น ๆ ปล่อยให้จิตใต้สำนึกของกลไกความคิดทำงานต่อไป

ขั้นที่ 4 ยูรีคา (Eureka) หมายถึง ขั้นเกิดความคิดแวบเข้ามา บางครั้งความคิดอาจหลั่งไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นครึ่งหลับครึ่งตื่นในตอนเช้า

ขั้นที่ 5 วิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง เป็นขั้นต้นที่ใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์ความคิดใหม่ที่คิดไว้อย่างจริงจัง แล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่าง เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์หรือให้ทำงานได้ ช่วงนี้เป็นโอกาสดีที่ให้ผู้อื่นช่วยวิพากษ์วิจารณ์ เพราะคำพูดเพียงประโยคเดียวอาจทำให้ความคิดใหม่นั้นดียิ่งขึ้น

ซัลลิแวน (Sullivan. 1967 : 33) ได้กล่าวถึงขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. ขั้นประสบปัญหา (Puzzlement) เป็นขั้นที่บุคคลเกิดความรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างไม่แจ่มชัด หรือไม่สามารถเข้าใจได้

2. ขั้นคิดไตร่ตรองอย่างหนัก (Mental Labor) เป็นขั้นที่บุคคลคิดถึงวิธีการและความรู้ต่าง ๆ ที่ได้สะสมไว้ ขั้นนี้สมองทำงานอย่างหนัก แต่ก็ยังแก้ปัญหาไม่ได้

3. ขั้นเพาะความคิด (Incubation) เป็นขั้นที่ความคิดหยุดอยู่ขณะหนึ่งเพื่อคอยดูว่ามีอะไรเกิดขึ้น

4. ขั้นเกิดความกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดความคิดอย่างทะลุปรุโปร่ง หรือเกิดการค้นพบแล้ว

5. ขั้นขยายความคิด (Elaboration) เป็นขั้นที่ทำการพิสูจน์ ทบทวนเหตุและผลที่ได้จากการกระทำนั้น

เวแกนด์ (Weigand. 1971 : 208) กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการกำหนดตัวปัญหาให้แจ่มชัด

2. ขั้นปฏิบัติการ (Manipulation) เป็นขั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

3. ขั้นความคิดติดขัด (Impasse) เป็นขั้นที่ยังแก้ปัญหาไม่ได้

4. ขั้นเกิดความกระจ่าง (Eureka) เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบขึ้น มองเห็นทางแก้ปัญหาทันที

5. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นตรวจสอบให้แน่ใจ

เวแกนด์ ยังเสนอเพิ่มเติมอีกว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องดำเนินไปทีละขั้นตอนตามที่ได้กล่าวมา แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับดังกล่าว

<u>ประเด็นที่ 2 ลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์</u> (Creative Person) หมายถึงลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา

แกริสัน (อารี รังสินันท์. 2526 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Garrison. 1954) เสนอลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. เป็นคนที่สนใจปัญหา ยอมรับความเปลี่ยนแปลง ไม่กลัวว่าปัญหาจะเกิดขึ้น แต่กล้าเผชิญปัญหา กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา ตลอดจนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาอยู่เสมอ

2. เป็นคนมีความสนใจกว้างขวาง ทันต่อเหตุการณ์รอบด้าน ต้องการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอพร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีประโยชน์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน

3. เป็นคนชอบคิดหาทางแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ ทาง เตรียมทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาไว้มากกว่าหนึ่งวิธีเสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้มีความคล่องตัวและประสบผลสำเร็จมากเพราะการเตรียมทางแก้ไว้หลาย ๆ ทางย่อมสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะกับสถานการณ์ได้และยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นบุคคลที่ไม่อับจนความคิด ถ้าวิธีนี้ใช้ไม่ได้ ก็ยังสามารถทดลองใช้วิธีอื่นได้

4. เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ ร่างกายและจิตใจแข็งแรงสมบูรณ์ หรือสุขภาพกายและสุขภาพจิตดีเพราะพักผ่อนหย่อนใจอย่างเพียงพอ มีความสนใจงานใหม่ที่พบ และยังเป็นคนช่างซักถามและจดจำได้ดี สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี ทำให้งานดำเนินไปด้วยดี จึงทำให้สุขภาพดีด้วย

5. เป็นคนที่ยอมรับและเชื่อว่าในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดบรรยากาศและสถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะสามารถขจัดสิ่งรบกวนและอุปสรรคและทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

แมคคินนอน (Mackinnon. 1959 : 154) ศึกษาคุณลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์พบว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวตลอดเวลา (Alert) มีสมาธิ มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์ และมีความถี่ถ้วนในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งมีความสามารถในการตรวจสอบค้นหารายละเอียดอย่างกว้างขวาง คุณลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือเป็นผู้ที่จะเปิดรับประสบการณ์อย่างไม่หลีกเลี่ยง ชอบแสดงออกมากกว่าที่จะเก็บกด ตลอดจนมีแนวโน้มชอบรับรู้

ส่วนไรเจอร์ส (อารี รังสินันท์. 2526 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Rogers. 1959) นิยามลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. เผชิญกับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ถอยหนี หรือรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยไม่หลีกเลี่ยง หนี หรือกระถดถอย

2. ทำงานเพื่อความสุขของตนเอง มิใช่เพื่อหวังการประเมินผล หรือการยกย่องจากผู้อื่น

3. มีความสามารถในการคิดและประดิษฐ์ต่าง ๆ

ซันด์ และ เลสลี (Sund and Leslie. 1967 : 204) กล่าวว่าคนที่สร้างสรรค์เป็นบุคคลที่อยากรู้อยากเห็น มีปัญญา ปรารถนาการค้นพบ ชอบงานยาก ๆ รู้สึกสนุกกับการแก้ปัญหา มีความพยายามและอุทิศตนให้กับงาน มีความยืดหยุ่น สามารถตอบสนองปัญหาได้เร็ว มีนิสัยที่จะคิดหาคำตอบ

แอนเดอร์สัน และ คนอื่น ๆ (Anderson and others. 1970 : 90) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงความคิดใหม่ ๆ อันเป็นการกระทำที่เลือกมาจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่หรือผลผลิตใหม่ และถือว่าทุกคนเกิดมาพร้อมด้วยศักยภาพทางการสร้างสรรค์ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุ และทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม

<u>ประเด็นที่ 3 ลักษณะของผลผลิต</u> (Creative Product) หมายถึงผลผลิตสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้น อาจเป็นความคิด สิ่งของ รวมได้ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งลักษณะของผลผลิตสร้างสรรค์ อาจมีลักษณะ ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบ โดยครูไม่ได้เป็นผู้กำหนดให้

2. ผลิตงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลไม่ได้ลอกเลียนใคร แม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

4. ขั้นประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำแบบใคร

5. เป็นขั้นพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงขึ้นไป ชาร์ลส ดาร์วิน คิดค้นทฤษฎีวิวัฒนาการ ไอน์สไตน์ คิดทฤษฎีสัมพันธ์ เป็นต้น

เดรฟดาล (พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ. 2529 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Drevdahl. 196) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลผลิตแปลกใหม่ ซึ่งไม่เป็นที่รู้จักมาก่อน ผลผลิตนี้อาจจะเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่สมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์หรือเป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการเท่านั้น

โลแกน และ โลแกน (Logan and Logan. 1971 : 3 - 1) รวบรวมความคิดสร้างสรรค์และสรุปได้ 5 แนวทาง คือ

1. ความหมายในแง่ของความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความคิดริเริ่มแปลกใหม่ แม้จะคล้ายคลึงกับสิ่งที่มีผู้คิดไว้แล้ว แต่ถ้ามีองค์ประกอบใหม่บางอย่างที่ต่างไปจากเดิม และคิดขึ้นมาได้อย่างฉับพลัน โดยที่สิ่งนั้นเป็นสิ่งใหม่สำหรับตัวผู้คิดเอง ก็จัดว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ สิ่งที่คิดขึ้นมาได้นั้นจะต้องเป็นประโยชน์และเป็นที่พอใจของคนอื่น ๆ ในเวลานั้นด้วย

2. ความหมายในแง่ของการเปรียบเทียบกับความคิดธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยคิดในแง่มุมที่แปลกใหม่ และใช้จินตนาการหรือวิธีการใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดแก้ปัญหาจากประสบการณ์ และความสามารถของตนเอง ในขณะที่คนอื่น ๆ จะเห็นคล้อยตามความคิดที่ผู้รู้ผู้ชำนาญคิดเอาไว้แล้ว โดยไม่ได้ใช้

ประสบการณ์และความสามารถของตนเองให้เป็นประโยชน์

3. ความหมายในแง่ของกระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงกระบวนการที่บุคคลสามารถคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ หรือค้นพบสิ่งที่ผู้อื่นค้นพบมาก่อนแล้ว หรือจัดเรียงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปแบบใหม่นี้ จะทำให้ได้ความรู้ใหม่ ๆ อีกด้วย กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ไม่ใช่เพราะสิ่งที่คิดได้มีความสำคัญ แต่เป็นเพราะตัวกระบวนการที่บุคคลเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ด้วยแรงกระตุ้นจากความต้องการของตนเองและได้เรียนรู้แล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการมองเห็น หรือสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในจิตสำนึก ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่หลุดพ้นจากภาวะปกติ ขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์มีดังนี้ คือ

3.1 ขั้นรู้สึกถึงปัญหา

3.2 ขั้นพยายามคิดแก้ปัญหา

3.3 ขั้นเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและคิดหาคำตอบได้

3.4 ขั้นแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ตามจุดมุ่งหมาย

3.5 ขั้นเผยแพร่สิ่งที่คิดได้ให้ผู้อื่นทราบ

4. ความหมายในแง่ของสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสติปัญญาอย่างหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบของความคิดแบบอเนกนัย ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้อย่างคล่องแคล่ว คิดได้หลายแนวทาง คิดหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ได้คำตอบแบบใหม่ ๆ หลาย ๆ คำตอบจากคำถามเพียงข้อเดียว

5. ความหมายในแง่ของผลงาน ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่จะสร้างสิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อน สิ่งนั้นจะต้องแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร และจะต้องใช้ความพยายามมากในการประดิษฐ์ ปรับปรุง หรือรวบรวมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยวิธีใหม่ที่ยังไม่เคยมีมาก่อน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งนั้น ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายนี้เน้นผลงานที่สร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นการคิดประดิษฐ์ขึ้นใหม่ การปรับปรุงผลงานเดิม ตลอดจนการค้นพบความสัมพันธ์ใน

รูปแบบใหม่ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในโลก

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทิศทาง แปลกใหม่ เป็นความคิดที่มีประโยชน์มีคุณค่า ที่บุคคลแสดงความสามารถนี้ด้วยการตอบสนองสิ่งเร้า ในแง่ปริมาณ ประเภท ชนิด และความแปลกใหม่ ซึ่งผลิตผลอาจเป็นกระบวนการ ผลผลิต การตกแต่งหรือการออกความคิดใหม่ ๆ

ด้วยเหตุที่ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่แปลกใหม่ และมีคุณค่า ดังที่ ประสาท อิศรปรีดา (2527 : 7) กล่าวว่า ความแปลกใหม่และความมีคุณค่า อาจพิจารณาได้หลายระดับ เพราะสิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดว่า ความคิดของตนแปลกใหม่และมีคุณค่านั้นอาจไม่เป็นที่ยอมรับในระดับกลุ่ม หรือสิ่งที่หลาย ๆ คนในกลุ่มหนึ่งคิดว่าความคิดในกลุ่มของตนแปลกใหม่และมีคุณค่าอาจไม่เป็นที่ยอมรับในอีกกลุ่มหนึ่งก็ได้ ด้วยเหตุนี้จึงอาจกำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 ระดับ ดังนี้ (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 7-8 ; อ้างอิงมาจาก Golver. 1979 ; Glover. 1980)

1. ระดับบุคคล (Personal Reference)

เป็นระดับต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์ เพราะพฤติกรรมการคิดในระดับนี้พิจารณาแต่เพียงว่า สิ่งที่บุคคลหนึ่งคิดมีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าสำหรับบุคคลนั้นหรือไม่โดยไม่คำนึงว่าผู้อื่นจะเห็นคล้อยตามด้วยหรือไม่ โดยนัยนี้ ทุกคนในโลกนี้ สามารถจะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้งนั้น

2. ระดับกลุ่ม (Peer Group Reference)

การพิจารณาว่า ความคิดใดจะเป็นความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ ก็จะต้องพิจารณาถึงความแปลกใหม่และมีคุณค่าของสิ่งที่คิดในระดับกลุ่ม กล่าวคือ ถ้าความคิดนั้นกลุ่มเพื่อนยอมรับว่าเป็นความคิดริเริ่มที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน และมีคุณประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือมีคุณค่าทางสุนทรียะ ความคิดนั้นก็จัดได้ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม

3. ระดับสังคม (Societal Frame of Reference)

ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงสุดก็คือ ความคิดที่สังคมทั่วไปยอมรับในความแปลกใหม่และมีคุณค่า ถ้านักวิทยาศาสตร์คนหนึ่ง สามารถคิดค้นเครื่องยนตร์แบบใหม่ได้แล้วความคิดนี้ได้รับการยอมรับในระดับบุคคลและระดับกลุ่มว่า เป็นความคิดที่ไม่มีผู้ใดคิดได้มาก่อน และเป็นความคิดที่มีคุณค่ายิ่ง พฤติกรรมนี้ก็จัดได้ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม แต่ถ้าหากความคิดนี้ได้รับการยอมรับจากสาธารณชนว่าเป็นสิ่งใหม่ และเป็นประโยชน์ต่อมนุษยชาติแล้ว ความคิดนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับสังคม ซึ่งถือได้ว่ามีคุณค่าและหาได้ยากยิ่ง

1.2 <u>ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์</u>

ทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง (The Structure of Intellect Model) ซึ่ง กิลฟอร์ด (Guilford) และผู้ร่วมงาน ได้ศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ทางสติปัญญาอยู่เป็นเวลาประมาณ 20 ปี โดยเน้นการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหา กิลฟอร์ดอธิบายสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ (Guilford. 1967 : 60 - 64) ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operations) เป็นมิติที่แสดงการทำงานของสมองในลักษณะต่าง ๆ 5 ลักษณะ คือ

1. การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะตีความได้เมื่อเห็นสิ่งเร้า

2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเก็บสะสมความรู้ไว้แล้วสามารถระลึกได้เมื่อมีสิ่งเร้า

3. การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคล ที่จะคิดหลายแง่หลายมุม หลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

180987

4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะสรุปหรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล สามารถตัดสินเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสม สามารถลงสรุปได้ว่า ข้อมูลใดบ้างที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) เป็นมิติที่แทนข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิด สมองจะรับสิ่งเหล่านี้เข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลประเภทรูปธรรม สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส เช่น ภาพ แสง เสียง

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี และรหัสต่าง ๆ

3. ภาษา (Semantic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่างๆ ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความคิดทางภาษา เช่น พ่อ แม่ ชอบ โกรธ

4. พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นการแสดงออกของกิริยาอาการของบุคคลในลักษณะต่าง ๆ

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นมิติที่แสดงถึงผลที่ได้จากการทำงาน การจัดกระทำ ผลการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีคุณลักษณะเฉพาะของตนเองที่แตกต่างจากสิ่งอื่น ๆ

2. กลุ่ม จำพวก (Classes) หมายถึง กลุ่มของหน่วย กลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา จัดเป็นกลุ่มเดียวกันเพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในรูป

ของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่าอะไรมาก่อน หลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้นิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล หรือการทำนายเรื่องบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้ ให้แตกต่างไปจากเดิม

แบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้ กิลฟอร์ด ได้ปรับปรุงมิติของเนื้อหาจากเดิมคือ ภาพ (Figural) แยกเป็น การเห็น และการได้ยิน นอกจากนี้ ในมิติของวิธีการคิดในขั้นที่ 2 คือ การจำ (Memory) ได้ปรับปรุงเป็น 2 ลักษณะ คือ ความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ดังนั้นแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองที่ปรับปรุงใหม่จึงมีเนื้อหา 5 ลักษณะ วิธีการคิดมี 6 ลักษณะ และผลการคิดมี 6 ลักษณะ (Guilford. 1988 : 1 - 4)

ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้เป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ เพราะกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 138) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือมีความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดนี้นำไปสู่ผลผลิตของความคิดหรือคำตอบได้หลายอย่างตลอดจนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย

จากทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองของกิลฟอร์ดนี้ จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น บุคคลจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในลักษณะหลายทิศหลายทาง ทำให้

ได้คำตอบหรือผลผลิตของความคิดหลายอย่าง และแปลกใหม่

1.3 <u>องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์</u>

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 62) อธิบายว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกลหลายทิศทาง ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration Thinking) ซึ่ง อารี รังสินันท์ (2532 : 29 - 34) ได้รวบรวมความหมายและลักษณะขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจจะมาจากความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้ว แต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้กลายเป็นสิ่งใหม่ เช่น การประดิษฐ์คิดทำเครื่องบินได้พื้นฐานความคิดมาจากเครื่องร่อน ที่มีอยู่แล้ว บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มต้องอาศัยจินตนาการประยุกต์ กล่าวคือ เมื่อคิดแล้วจำเป็นต้องคิดสร้างและทำให้เกิดผลงานด้วย เป็นการทดสอบความคิดของตน ดังนั้น จึงต้องกล้าลองทำเพื่อทดสอบความคิดของตน ความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งที่คู่กันของผู้ที่มีความคิดริเริ่ม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความคล่องแคล่วหรือคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือเป็นความสามารถที่จะคิดหาคำตอบที่เด่นชัด และตรงประเด็นมากที่สุด ดังนั้น จึงเน้นในเรื่องปริมาณความคิด ความคิดยิ่งมีปริมาณมากเท่าไรย่อมแสดงว่าผู้นั้นมีความคิดคล่องแคล่วมาก ความคิดคล่องแคล่วช่วยในการเลือกคำตอบที่ดี และเหมาะสม ช่วยจัดหาทางเลือกอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้ วิธีที่ 2 ก็อาจนำมาทดลองใช้ได้ หรือวิธีที่ 3 ก็ยังเป็นที่น่าสนใจ ถ้าวิธีที่ 2 ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้นความคิดคล่องแคล่วนอกจากจะช่วยให้มีข้อมูลมากพอในการเลือกแล้ว ก็ยังมีช่องทางอื่นที่เป็นไปได้ให้

เลือกอีกด้วย ความคิดคล่องแคล่วแบ่งเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถคิดหาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ เป็นความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเป็นปริมาณของจำพวกหรือกลุ่มของประเภทที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าและเช่นเดียวกับความคิดคล่องตัว คือ เน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ซึ่งในแต่ละแขนงของประเภทใหญ่ ๆ นั้นก็เป็นความคิดแบบคล่องตัวนั่นเอง

ความคิดยืดหยุ่นเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องตัวมีความแปลกที่แตกต่างออกไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซากจำเจ เป็นการเพิ่มคุณภาพของความคิดให้มีมากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์มากยิ่งขึ้น ประเภทของความคิดยืดหยุ่นแบ่งออกเป็น

3.1 ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นเอง (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้ได้หลายอย่าง อย่างมีอิสระ เช่น คนที่มีความยืดหยุ่นในการคิดด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้างได้หลายอย่าง ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงอย่างเดียว หรือ สองอย่างเท่านั้น

3.2 ความยืดหยุ่นชนิดดัดแปลง (Adaptive Fluency) ซึ่งมีประโยชน์ต่อ

การแก้ปัญหา คนที่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้โดยไม่ซ้ำกัน

<u>ตัวอย่าง</u>

ท่านลองคิดว่าจะใช้หวายทำอะไรสักอย่าง คิดให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

<u>คำตอบ</u>

กระบุง กระจาด ตะกร้า กล่องใส่ดินสอ กระออมเก็บน้ำ เตียงนอน

เปล ตู้ โต๊ะเครื่องแป้ง เก้าอี้ เก้าอี้นอน โซฟา ตระกร้อ ชะลอม

กิ๊บเสียบผม ด้ามไม้เทนนิส ไม้แบดมินตัน กรอบรูป เป็นต้น

หรือถ้าเราจะนำเอาคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภทก็จะจัดได้ 5 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ ตู้ เตียง โต๊ะ เก้าอี้ โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้ กระบุง กระจาด ตะกร้า กระออม

ประเภทที่ 3 เครื่องกีฬา ตะกร้อ ด้ามไม้เทนนิส ไม้แบดมินตัน

ประเภทที่ 4 เครื่องประดับ กิ๊บเสียบผม

ประเภทที่ 5 เครื่องเขียน กล่องดินสอ

จากตัวอย่างดังกล่าว จะพบว่า ประเภทต่าง ๆ เป็นความยืดหยุ่นและรายละเอียดของแต่ละประเภทก็คือ ความคิดคล่องตัวนั่นเอง

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด คิดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพพจน์ได้อย่างชัดเจน ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง และขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำหรับพัฒนาการของความคิดละเอียดลออนั้น จะพบว่าบุคคลที่มีความคิดละเอียดลออสูง จะมีการสังเกตสูงตามไปด้วย และเด็กผู้หญิงมักจะมีความคิดละเอียดลออสูงกว่าเด็กผู้ชายในวัยเดียวกัน นอกจากนี้ความคิดละเอียดลออจะขึ้นอยู่กับอายุของแต่ละคนอีกด้วย กล่าวคือ ยิ่งอายุมากเท่าไรก็จะมีความคิดละเอียดลออมากขึ้นเท่านั้น

นอกจากนี้ กิลฟอร์ด และเฮฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 125 - 143) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติม และพบว่าความคิดสร้างสรรค์

ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ คือ

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคิดคล่องตัว
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ
5. ความคิดไวต่อปัญหา
6. ความสามารถในการให้นิยามใหม่
7. ความซึมซาบ
8. ความสามารถในการทำนาย

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ ลักษณะความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวความคิดของกิลฟอร์ดแต่ละลักษณะส่งเสริมซึ่งกันและกันในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

## 2. <u>เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์</u>

### 2.1 <u>ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์</u>

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard. 1971 : 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า "เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่"

รอย (Roy. 1982 : 143 - 147) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนแต่ก็สามารถสังเกตได้โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักโดยทั่วไป

2. ความสามารถในการตีความคำตอบ

3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

2.2 <u>กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์</u>

ฮาดดามาร์ด (Busse and Manfield. 1980 : 96 ; citing Hadamard. 1945) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) โดยกล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำต่อปัญหาในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางทั่วๆไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation)ต่อไป

2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่าง ๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่จะขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)

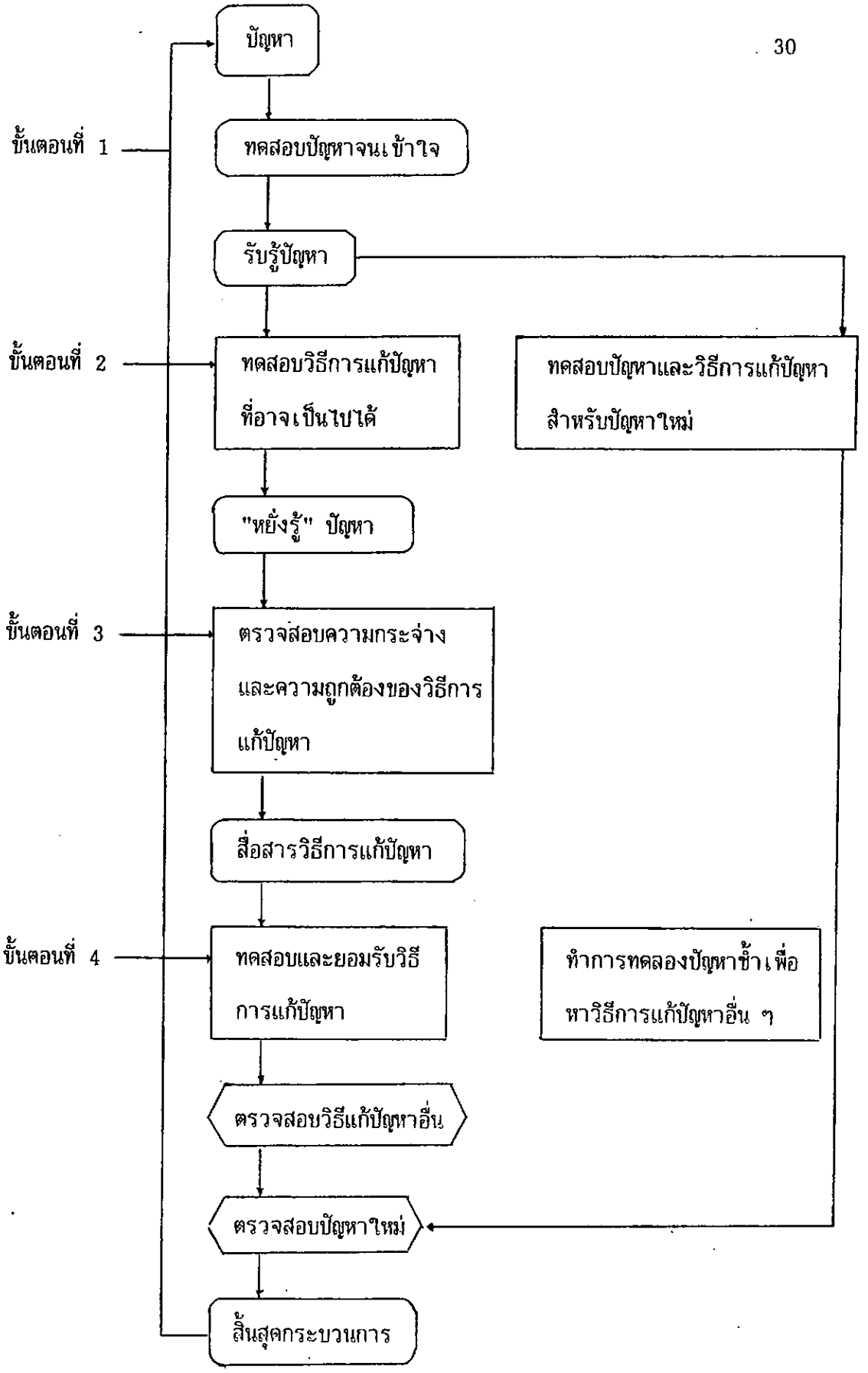
3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)

4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลงานและการนำผลไปใช้ (Verification, Exposition, and Utilization of the results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious) ทั้งหมด

ส่วนโปลยา (Wilson. 1978 : 425 ; citing Polya. 1945) แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem Phases)
2. วางแผน (Devising a Plan Phases)
3. ดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan Phases)
4. ทบทวน (Looking Back Phases)

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 ดังกล่าว สามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ




ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.3 <u>องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์</u>

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนโดยทั่วไปคณิตศาสตร์จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัย แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบอเนกนัยเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent Thinking Skill) จากงานวิจัยของ เกทเซล และแจคสัน (Orton. 1987 : 109 ; citing Getzels and Jackson. 1962) ซึ่งศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High IQ) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High Creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้นเป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถทั้งในการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities)

ดาแรน และ แอลเลน (Darran and Allen. 1971 : 108 - 109) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Skill of Scientific and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง
2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่
3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เลือกใช้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด
6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟหรือรูปภาพ

8. การเตรียมโครงร่าง

9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร

10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล

11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง

12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่

14. การใช้มาตราของแผนผัง

15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพและพัฒนารูปภาพ

16. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่

17. การรวบรวมวัตถุหรือสิ่งของเป็นกลุ่ม

18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข

19. การบวก ลบ คูณ และหาร

20. การเปรียบเทียบขนาด

21. การเปรียบเทียบรูปร่าง

22. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร

23. การใช้ธนบัตร

24. การบอกเวลา

25. หาความร่วมกันของสิ่งของที่อยู่ต่างกลุ่ม

26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด

27. การเดาอย่างมีเหตุผล

28. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการนิยามปัญหา

29. ความสามารถในการอธิบาย

30. การปฏิบัติ และอธิบายการทดสอบได้ทุกขั้นตอน

31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ ครูเทคสคี (Orton. 1987 : 111 ; citing Kruteski. 1976) พบว่า ควรประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการนำผลลัพธ์มาสรุปเป็นกรณีทั่วไป

3. ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข

4. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

5. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

6. ความสามารถในการทำขั้นตอนการคิดให้สั้นได้อย่างมีเหตุผล

7. ความสามารถในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้ โดยวิธีหลีกเลี่ยงความคิดเดิมและวิธีการคิดย้อนกลับ

8. ความสามารถในการพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ง่ายและใช้เหตุผลที่กระชับ

9. มีความจำที่ดีเกี่ยวกับแนวความคิดและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ในปี ค.ศ. 1987 ไซแดม และ วีเวอร์ (Orton. 1987 : 11-12 ; citing Suydam and Weaver) ได้วิเคราะห์ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีนั้นควรประกอบด้วย

1. ความสามารถในการประมาณและวิเคราะห์

2. ความสามารถในการมองเห็นและตีความข้อเท็จจริงได้ในเชิงปริมาณและความสัมพันธ์

3. ความสามารถในการเข้าใจเทอมและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือน - ความแตกต่าง และการคิดแบบอุปมาอุปไมย

5. ความสามารถในการเลือกกระบวนการและข้อมูลที่ถูกต้องได้

6. ความสามารถในการพิจารณารายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

7. ความสามารถในการสรุปอ้างอิงจากตัวอย่างที่เป็นพื้นฐาน

8. ความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างดี

9. ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความตระหนักในคุณค่าของตนเองสูง และได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลต่ำ

คิสเซน (Kissane. 1988 : 520 - 528) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

## 2.4 <u>งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์</u>

ในปี ค.ศ.1974 บอลกา (Balka. 1974 : 98 - A) ศึกษาความสามารถ

ในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80 % ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลการสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้ คือ

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุผล จากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการประเมินปัญหาตลอดจนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น

5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอเนกนัยและการคิดแบบเอกนัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

## 2.5 <u>งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์</u>

ในปี พ.ศ. 2529 พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529 : 94 - 105) สร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลขตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด จำนวน 6 ฉบับ คือ การคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข แบบหน่วย จำพวก ความ

สัมพันธ์ ระบบ การแปลงรูป และการประยุกต์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2528 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ จังหวัดระยอง จำนวน 625 คน คุณภาพของแบบทดสอบได้ผลดังนี้ คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับมีค่าสูง ความเชื่อมั่นรวมทั้ง 6 ฉบับ มีค่า .8270 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ต่อมาในปี พ.ศ.2533 สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533 : 72 - 76) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำ (Operation) ทางคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานครท้องที่เขตการศึกษา 2 มีจำนวนทั้งหมด 367 คน คุณภาพของแบบทดสอบได้ผลดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อของคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบ มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.789 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

3.<u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์</u>

3.1 <u>งานวิจัยในต่างประเทศ</u>

ในปี ค.ศ. 1960 มอลท์ซแมน (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Maltzman. 1960) ทำวิจัยเกี่ยวกับการฝึกความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นองค์ประกอบด้านหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ ในการทดลองนั้นมอลท์ซแมนได้เสนอกลุ่มคำให้เด็กดูทีละคำ แล้วให้เด็กคิดหาคำตอบใดก็ได้ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคำที่กำหนดให้นั้น (Free - associate situation) ดำเนินการทดลองโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการฝึกให้คิดพร้อมกับได้รับตัวเสริมแรง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึกหรือตัวเสริมแรงใด ๆ จากการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ต่อมาในปี ค.ศ. 1976 แบลงเคนชิพ (Blankenship. 1976 : 7147 - A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่ออัตมโนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแสดงออกทางการสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 1 จุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้กิจกรรม 15 กิจกรรม ในเวลา 10 ชั่วโมง ที่มีอัตมโนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแสดงออกทางสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 เมืองฮันทิงตัน (Huntington) รัฐ เวสต์ เวอร์จิเนีย (West Verginia) จำนวน 96 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยฝึกให้กลุ่มทดลองได้มีความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่ม

ควบคุมไม่มีการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ ในปีเดียวกัน โมรีโน และ โฮแกน (Moreno and Hogan. 1976 : 91 - 95) ศึกษาประสิทธิภาพของโครงการฝึกความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาของเด็กที่มีผิวและฐานะทางสังคมแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 และ 6 จำนวน 218 คน ทั้งหมดได้รับการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance) กลุ่มทดลองได้รับการฝึกในโปรแกรมคิดอย่างสร้างสรรค์ (Productive Thinking Program) และกลุ่มควบคุมได้รับแบบฝึกอ่านของเดอะเกท พาร์เดน (The Gates Parden Reading Exercises) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อเสร็จสิ้นโปรแกรมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้รับการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ผลการศึกษาพบว่า การเข้าร่วมในโปรแกรมคิดอย่างสร้างสรรค์ช่วยให้เด็กได้ปรับปรุงความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งผิวและฐานะทางสังคมไม่มีผลต่อความสามารถของเด็กในการเพิ่มพูนทักษะเหล่านั้นเลย ส่วนฟอร์ด (Ford. 1976 : 6598 - A) ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินผลของชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนช้า จุดมุ่งหมายของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกต่าง ๆ ที่กำหนดไว้อย่างมีระบบที่มีต่อเด็กที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนช้า โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่อยู่ในชั้นเรียนสำหรับการศึกษาพิเศษในรัฐ คอนเนคติกัท (Connecticut) ในระดับเกรด 6 ถึงเกรด 10 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 18 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 12 ห้องเรียน เด็กนักเรียนในแต่ละชั้นจะมีช่วง IQ ระหว่าง 50 - 80 ทำการสอนกิจกรรมที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ให้กลุ่มทดลอง สัปดาห์ละ 2 กิจกรรมเป็นเวลา 12 สัปดาห์ แล้วใช้แบบทดสอบของ คริสเทนเสน (Christensen) และ กิลฟอร์ด (Guilford) วัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์จากชุดกิจกรรมดังกล่าวได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงและมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุม ในปี ค.ศ. 1976 โกลฟเวอร์ และ แกรี (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 18 - 19 ; อ้างอิงมาจาก Glover and Gary. 1976) ศึกษาเด็กเกรด 4 เกรด 5 ซึ่งลงทะเบียนเรียนในภาคฤดูร้อน ผู้ทดลองได้ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ฉบับ

ภาษาทดสอบเด็กทุกคน ในวันต่อมาเข้าไปสอนและอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ในรูปของความคล่องในการคิด จำนวนทิศทางการคิด และความคิดริเริ่ม เมื่อเด็กทุกคนเข้าใจแล้วก็แบ่งเด็กดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน หลังจากนั้นเด็กทั้งสองกลุ่มได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมเกี่ยวกับประโยชน์ของสิ่งของที่ผู้ทดลองกำหนดขึ้น เด็กได้รับรายชื่อของวัตถุสิ่งของต่าง ๆ เช่น ดินสอ ยางลบ เครื่องดื่ม ฯลฯ ผู้ทดลองกระตุ้นให้เด็กคิดหาคำตอบว่า นอกจากประโยชน์ที่ทุก ๆ คนจะทราบหรือเห็นอยู่แล้ว สิ่งเหล่านี้มีประโยชน์อื่นใดอีกบ้าง ให้ทุกคนพยายามคิดหาคำตอบแปลก ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่มากได้ ในแต่ละวัน เด็กทั้งสองกลุ่มแข่งขันกันเพื่อให้ได้คะแนนในด้านความคล่องในการคิด จำนวนทิศทางการคิด และความคิดริเริ่ม ตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ให้มากกว่ากลุ่มตรงข้าม การให้คะแนนมีการเปรียบเทียบกันทั้งในรายบุคคลและแบบคะแนนเฉลี่ยเป็นทีม ทีมที่ชนะได้รับขนม นม และสิทธิพิเศษบางอย่างเป็นรางวัล หลังจากทำการทดลองไปได้ 25 วัน ผู้ทดลองทดสอบความคิดสร้างสรรค์อีกครั้งหนึ่งด้วยแบบทดสอบฉบับเดิม ผลปรากฏว่า คะแนนในแต่ละด้านของความคิดสร้างสรรค์ของเด็กทั้งสองกลุ่มสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับ ไซไมนีส (สุวิมล ชอบทำกิจ. 2522 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Zymonis. 1978 : 799 - A) ศึกษาเกี่ยวกับการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งกำลังเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูดำเนินการสอนแบบให้ผู้เรียนเป็นศูนย์การเรียน แบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองใช้การสอนแบบระดมสมองและฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในด้านการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้แบบทดสอบของทอร์แรนซ์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม

กัว และ แรพาพอท์ (Goor and Rapaport. 1977 : 636 - 643) ศึกษาผลของโปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กโดยวิธีการออกไปตั้งค่ายพักแรมกับเด็กที่กำลังจะเข้าเรียนในเกรด 6 และเกรด 7 ในโรงเรียนชนบท จำนวน 142 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 94 คน และกลุ่มควบคุม 48 คน กลุ่มทดลองจะใช้เวลาวันละ 4 ชั่วโมง

เล่นเกมที่สร้างสรรค์ ส่วนกลุ่มควบคุมเล่นเกมนันทนาการธรรมดา การทดลองนี้ใช้เวลาทั้งหมด 10 วัน เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว นำเด็กทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ พบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากนี้ 4เดือน เมื่อนำเด็กทั้งสองกลุ่มมาทดสอบใหม่ด้วยแบบทดสอบเดิมก็ยังพบความแตกต่างนี้

นอกจากนี้ เฟอร์กูซัน และ อิศรปรีดา (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Ferguson and Isarapreeda. 1985) ได้ทำการประเมินโครงการพิเศษสำหรับเด็กในเขตชนบทของรัฐบาลเนบราสกาในโครงการดังกล่าวมีทั้งโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็ก เกรด 3-5 และมีโครงการเตรียมครูเพื่อเข้าร่วมโครงการ กลวิธีที่ใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อยู่ในรูปของการผสมผสานระหว่างวิธีระดมพลังสมอง วิธีซินเนคติคส์ การเสริมแรง รวมถึงการนำเด็กออกไปหาประสบการณ์นอกสถานที่และนำวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิมาบรรยาย เพื่อให้เด็กเกิดแนวคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ และกว้างไกล หลังจากทำการทดลองกับเด็กดังกล่าวรวม 5 สัปดาห์ แล้วประเมินผลพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ก้าวหน้าขึ้นกว่าก่อนเริ่มโครงการ

3.2 <u>งานวิจัยภายในประเทศ</u>

ในปี พ.ศ. 2522 สาตินี ปุโรดม (2522 : 85) ศึกษาการสร้างแบบฝึกวาดภาพเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนวัยเรียน โดยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดละเอียดลออ แบบฝึกประกอบด้วยกิจกรรม 9 ชุด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวความคิดของกิลฟอร์ด แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนอนุบาลปีที่ 2 ของโรงเรียนอนุบาลวัดปรินายก จำนวน 59 คน ปรากฏว่า แบบฝึกวาดภาพที่สร้างขึ้นทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดละเอียดลออสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมนึก มุกดา (2524 : 61) ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างในด้านการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนวัดหนามแดง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัย มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในปีต่อมา ชื่นจิตร การบุญ (2525 : 59 - 60) ศึกษาอิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนก่อนวัยเรียนอายุ 3-6 ปี ของโรงเรียนพร้อมพรรณพิทยา อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า เด็กก่อนวัยเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัย โดยใช้วิธีสอนที่ใช้คำถามแบบอเนกนัย มีความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่องตัวและความคิดละเอียดละออแตกต่างจากเด็กก่อนวัยเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีใช้คำถามแบบเอกนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในปี พ.ศ. 2527 วัลลีย์ เริงเกษตรกรณ์ (2527 : 77) ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะความคิดประกอบการสอนวิชาภาษาไทยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนหนองฉางวิทยา อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีใช้แบบฝึกเสริมทักษะความคิดมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยวิธีไม่ใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะความคิดมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน อภิญญา แก้วชื่น (2528 : 40) ศึกษาพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะที่เป็นการ์ตูนล้อของจริงกับการ์ตูนโครงร่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนเทศบาล 1 จังหวัดพิจิตร จำนวน 10 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดที่เป็นการ์ตูนล้อของจริงกับกลุ่มที่ใช้

แบบฝึกเสริมทักษะการคิดที่เป็นการตูนโครงร่างมีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้ง 2 กลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดมีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในปีต่อมา ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 70 - 71) ศึกษาผลของการฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 120 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มทดลอง 2 และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลอง 1 ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานโดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลอง 2 ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานโดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานโดยใช้การอภิปรายตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 กับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในปีเดียวกัน ฤดี ประสพศักดิ์ (2529 : 89) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกการมองเห็นปัญหากับการสอนโดยการอภิปรายปัญหาตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนแก่งคอย อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี จำนวน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการมองเห็นปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน นิตยา กิจไร (2530 : 101) ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนวิไลเกียรติอุปถัมภ์ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่

จำนวน 78 คน ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถามกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศ แสดงว่าการฝึกช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 5 ชุด

2. <u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองและการฝึกโดยครู</u>

4.1 <u>งานวิจัยในต่างประเทศ</u>

ในปี ค.ศ.1976 ฮิวเบอร์ เทรฟฟิงเกอร์ และเทรซี (Huber, Treffinger and Tracy. 1976 : 303 - 309) ศึกษาถึงผลของการใช้โปรแกรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเองของเด็กฉลาดและเด็กที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 จากโรงเรียนในเมือง 6 แห่ง จำนวน 648 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความคล่องทางด้านถ้อยคำมากกว่ากลุ่มควบคุม และโปรแกรมการฝึกนี้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กฉลาดและเด็กที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง ในปีเดียวกัน พินิค (Penick. 1976 : 307 -314) ทำการวิจัยเรื่องผลการสอน 2 แบบต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนเกรด 5 การสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน ผล

ปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองและการสอนโดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 <u>งานวิจัยภายในประเทศ</u>

พิชิต แสงลอย (2522 : 40 - 41) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบ สสวท กับแบบสืบสวน-สอบสวน ตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทางหลวงไพธิ์ทอง อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ปีการศึกษา 2522 จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนตามขั้นตอน สน-ส-อ-ท-ค มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบ สสวท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนพรรณา หิมารัตน์ (2527 : 54 - 55 ) ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นสมาชิกชุมนุมวิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 90 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 2 ศึกษาชุดการเรียนเพื่อทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 3 ศึกษาชุดการเรียนของกลุ่มที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามชุดการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในปีต่อมา วิไลลักษณ์ วุฒิศักดิ์ (2528 : 73 - 76) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) จากการเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนและวิธีสอนตามแนวคู่มือครูกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดพุทธบูชา เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนและนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทยด้วยวิธีสอนตามแนวคู่มือครู มีมีความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนที่เรียนวิชาภาษาไทยด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาศูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามแนวคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และในปีเดียวกัน ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคาร อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 101 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ในปี พ.ศ. 2529 สุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529 : 56) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนครหลวง "อุดมรัชต์วิทยา" อำเภอนครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 75 คน ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการและนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน พจนา สังวรณ์กิจ (2529 : 79) ศึกษาการทดลองวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 90 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับ อารายา แสงไชย (2529 : 72 - 76) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม.2) โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง ปีการศึกษา 2528 จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางมีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มสูงขึ้น แต่ไม่มีพัฒนาการด้านความคิดคล่องแคล่ว และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมและฝึกด้วยตนเอง และการที่ครูเป็นผู้สอนแนะนำแนวทาง หรือแนะแนวความคิดให้นั้นเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในวิชาต่าง ๆ ได้โดยสอดแทรกลงในเนื้อหาวิชาเท่านั้นซึ่งผลการทดลองมีทั้งสอดคล้องและขัดแย้งว่า การฝึกแบบใดให้ผลดีกว่ากัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า ถ้าฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยตรงระหว่างการฝึกด้วยตนเองและการฝึกโดยครูนั้น วิธีใดจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

<u>ประชากร</u>

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 19 คน

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 16 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา Standard Progressive Matrices ของ ราเวน (Raven. 1965) ไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 69 คน และนำมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์เชาว์ปัญญาระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าระหว่าง 90 - 109 ได้นักเรียนที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลาง 65 คน

2. คัดเลือกนักเรียนที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางจากข้อ 1 เฉพาะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลางซึ่งได้คะแนนตั้งแต่ 60-69 จากการสอบ

ปลายภาคเรียนที่ 2 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2533 ได้จำนวนนักเรียน 19 คน

3. ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนในข้อ 2 เพื่อสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการทดลอง

4. สุ่มนักเรียนอย่างง่ายมาจำนวน 16 คน จากนักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง จำนวน 19 คน

5. สุ่มนักเรียนอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเพื่อแยกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 8 คน

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า</u>

1. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
2. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู
3. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (ใช้ในทั้ง 2 โปรแกรม)
4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์

1.2 สร้างโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1.3 นำโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน คือ ศาสตราจารย์ ดร.ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์พรหมธิดา แสนคำเครือ ตรวจ

สอบความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา วิธีดำเนินการและการประเมินผล

1.4 นำโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองมาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านในเขียว 2 อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 8 คน

1.5 นำโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ได้ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดของโปรแกรมปรากฏในภาคผนวก ก)

2. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์

2.2 สร้างโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครูให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

2.3 นำโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครูที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้ตรวจโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ตรวจความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา วิธีดำเนินการและการประเมินผล

2.4 นำโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครูมาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านในเขียว 2 อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับครั้งแรก

2.5 นำโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครูที่ได้ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง (รายละเอียดของโปรแกรมปรากฏในภาคผนวก ก)

ขั้นตอนในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งในโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู มีลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 การฝึกให้คิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดในบัตรกิจกรรม ในแต่ละวันผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กัน ครั้งละ 3 ชุด เช่น ในครั้งที่ 2 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1 ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ครั้งที่ 3 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1 ชุดที่ 4 และชุดที่ 5 (รายละเอียดในภาคผนวก ก) กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมซึ่งมีตัวอย่างและคำถามให้นักเรียนฝึกคิด กลุ่มทดลองที่ 1 ศึกษาตัวอย่างจากบัตรกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นจึงคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้และเขียนคำตอบลงในบัตรกิจกรรม กลุ่มทดลองที่ 2 ศึกษาตัวอย่างจากบัตรกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ แล้วคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้โดยมีครูเป็นผู้ชี้นำแนะแนวทางการคิด และเขียนคำตอบลงในบัตรกิจกรรม เมื่อนำกิจกรรมชุดเดิมนี้มาใช้อีกในวันต่อ ๆ มา นักเรียนได้รับบัตรกิจกรรมซึ่งมีคำถามใหม่ที่ไม่ซ้ำกับบัตรกิจกรรมเดิม โดยครั้งที่ 2 - 7 เป็นการฝึกความคิดคล่องแคล่ว ครั้งที่ 8 - 13 เป็นการฝึกความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น ครั้งที่ 14 - 19 เป็นการฝึกความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

ขั้นที่ 2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การให้นักเรียนทราบผลการคิดคำตอบโดยก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่ในวันต่อมา นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ คะแนนที่ได้รับนั้นแยกเป็นส่วน ๆ คือ ครั้งที่ 2 - 7 เป็นคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ครั้งที่ 8 -13 เป็นคะแนนความคิดคล่องแคล่วและคะแนนความคิดยืดหยุ่น ครั้งที่ 14 -19 เป็นคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

ขั้นที่ 3 การให้แรงเสริม เมื่อนักเรียนคิดและทำกิจกรรมได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไปได้รับคำชมเชย

และผู้ที่ได้รับคะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม 2 คะแนน 3 คะแนน และ 4 คะแนนขึ้นไปได้รับรางวัล สำหรับผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยพูดให้กำลังใจในการฝึก

3. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อกำหนดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา

3.2 ศึกษากิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ ของสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2526 : 60 - 65) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการวิจัย

3.3 สร้างแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการฝึกทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่ ชุดความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ เพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ อันได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

3.4 นำแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชติ เพชรชื่น สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รองศาสตราจารย์วรรณี โสมประยูร ภาควิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รองศาสตราจารย์วราภรณ์ รักวิจัย และอาจารย์สาตินี อุนากูล โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาจารย์ ดร.ชอบ ลีชอ นักวิชาการสอบ สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ อาจารย์สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ ผู้เชี่ยวชาญ สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ และอาจารย์สายันต์ อัยยะศิริ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

3.5 นำแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านในเขียว 2 โดยนำไปใช้ในโปรแกรมการฝึกความคิด - สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองและโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยครู โปรแกรมละ 8 คน เพื่อหาข้อบกพร่องแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.2 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยให้เขียนตอบ มี 5 ด้าน ๆ ละ 4 ข้อ รวม 20 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 7 คน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้ตรวจแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

4.3 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านในเขียว 1 โรงเรียนบ้านในเขียว 2 และโรงเรียนชุมชนวัดทอนหงส์ จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอพรหมคีรี มีสภาพทั่วไปของโรงเรียน ห้องเรียน และนักเรียนคล้ายคลึงกับโรงเรียนวัดพรหมโลก เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้ t - test แบบเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 185 ; อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 154) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้ในการทดลอง โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 3.9788 - 9.9107

4.4 หลังจากวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อแล้ว จึงนำข้อสอบทั้งหมดไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha$ - Coefficient) ของ ครอนบาค (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2530 : 119 - 120) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่ากับ .9904

<u>โครงสร้างของแบบทดสอบ</u>

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบมี 5 ด้าน ๆ ละ 4 ข้อ ในแต่ละด้านจะกำหนดเวลาให้ทำ ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง) ดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 15 (หน่วยอะไรก็ได้)

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u> 1. มานะมีส้ม 20 ผล กินส้มไป 5 ผล เดิมมานะมีส้มกี่ผล

2. อีก 10 ปี ข้างหน้าสมศรีมีอายุ 30 ปี เมื่อ 5 ปีที่แล้วสมศรีอายุเท่าไร

2. ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ โดยสามารถบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

(0) 2, 3, 4, 6, 17, 23

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>

| กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|
| 1. 2, 4, 6 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| 2. 3, 6 | หารด้วย 3 ลงตัว |
| 3. 2, 3, 4 | ตัวเลขเรียงกัน |
| 4. 2, 3, 17, 23 | เป็นจำนวนเฉพาะ |
| 5. 17, 23 | เป็นเลข 2 หลัก |

3. ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข มี 4 ข้อ ให้เวลาข้อละ 2 นาที

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์ต้องการให้ได้มากที่สุด

(0) 4,890 ทำให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 8,000

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u> 1. 8,890 (เปลี่ยนที่หลักพันจาก 4 เป็น 8)

2. 8,190 (เปลี่ยนที่หลักพันกับหลักร้อยจาก 4 เป็น 8 จาก 8 เป็น 1)

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข มี 2 ตอน ๆ ละ 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 3 นาที

<u>ตอนที่ 1</u>

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนหาวิธีการให้ได้มากวิธีที่สุด เพื่อทำให้ตัวเลขเริ่มต้นที่กำหนดให้มีค่าเท่ากับผลลัพธ์ที่กำหนดให้

(0) ตัวเลขเริ่มต้น 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u> 1. 2 x 3 = 6

2. 2 + 4 = 6

3. 2 + 2 + 2 = 6

4. 2 x 5 - 4 = 6

<u>ตอนที่ 2</u>

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้ให้ได้มากวิธีที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

(0) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, -

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>

1. 1 + 2 = 3

2. 4 - 3 = 1

3. 2 + 3 - 1 = 4

4. 4 + 1 = 2 + 3

5. ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ มี 4 ข้อ ให้เวลาข้อละ 2 นาที

<u>ตัวอย่าง</u> ให้นักเรียนคิดและตรวจสอบคำตอบตัวเลขที่เกิดจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(0) 1. เป็นเลข 2 จำนวนใด ๆ

2. ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 14

3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

| <u>ตัวอย่างคำตอบ</u> | ผลรวมของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|---|
| 1. | 7 + 7 = 14 | 7 x 7 = 49 |
| 2. | 2 + 12 = 14 | 2 x 12 = 24 |

<u>การตรวจให้คะแนน</u>

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ มีการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยให้คะแนนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม แล้วรวมคะแนนทุกลักษณะเข้าด้วยกัน ทุกข้อเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละฉบับ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็มแต่จำกัดด้วยเวลา ในการตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้ (ไพรัตน์ วงษ์นาม. 2523 : 151-153)

1) คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ โดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ • คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน

แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3) คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยการพิจารณาเปอร์เซนต์ของความถี่ของคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยการตรวจสอบว่าแต่ละคำตอบมีนักเรียนตอบซ้ำกันคิดเป็นกี่เปอร์เซนต์ ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ได้คะแนน ถ้ามีคนตอบน้อยเท่าใดคำตอบนั้นก็จะได้คะแนนมาก ในการให้คะแนนยึดหลักดังนี้ (ไพรัตน์ วงษ์นาม : 42 ; อ้างอิงมาจาก Cropley. 1966 : 261-262)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| คำตอบซ้ำกัน | 12 % ขึ้นไป | ให้ | 0 | คะแนน |
| คำตอบซ้ำกัน | 6-11 % | ให้ | 1 | คะแนน |
| คำตอบซ้ำกัน | 3-5 % | ให้ | 2 | คะแนน |
| คำตอบซ้ำกัน | 2 % | ให้ | 3 | คะแนน |
| คำตอบซ้ำกัน | 1 % | ให้ | 4 | คะแนน |

<u>แบบแผนการทดลอง</u>

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้การวิจัยแบบ Randomized control group pretest posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 67) ดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

| การกำหนดเข้ากลุ่ม | สอบก่อน | ตัวแปรอิสระ | สอบหลัง |
|---|---|---|---|
| R ($E_1$) | $T_1E_1$ | $X_1$ | $T_2E_1$ |
| R ($E_2$) | $T_1E_2$ | $X_2$ | $T_2E_2$ |

ความหมายของสัญลักษณ์

| | | |
|---|---|---|
| R | แทน | กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม |
| $E_1$ | แทน | กลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง |
| $E_2$ | แทน | กลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยครู |
| $X_1$ | แทน | การฝึกด้วยตนเอง |
| $X_2$ | แทน | การฝึกโดยครู |
| $T_1$ | แทน | การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) |
| $T_2$ | แทน | การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) |

<u>การดำเนินการทดลอง</u>

1. ทำการทดสอบครั้งแรก (Pretest) โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 ตามโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเป็นเวลา 20 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยสลับช่วงเวลากันทุกวันระหว่างช่วงเวลา 12.30 - 13.00 น. และช่วงเวลา 15.30 - 16.00 น. ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2534 ถึงวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2534

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 2 ตามโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู เป็นเวลา 20 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยสลับช่วงเวลากันทุกวันระหว่างช่วงเวลา 12.30 - 13.00 น. และช่วงเวลา 15.30 - 16.00 น. ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2534 ถึงวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2534

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับครั้งแรก (Pretest)

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลมีลำดับขั้นดังนี้ คือ

1. เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการฝึกด้วยตนเอง

2. เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการฝึกโดยครู

3. เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองและการฝึกโดยครู

<u>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้ t-test แบบเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 185 ; อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 152 - 154)

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ $t$ แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

$S_H^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง

$S_L^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

$n_H$ แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

$n_L$ แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefficient) ของครอนบาค (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2530 : 119-120)

จากสูตร $$\alpha = \frac{n}{n-1} \quad 1 - \frac{\Sigma S_i^2}{S_t^2}$$

เมื่อ $\alpha$ แทน ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับ

$n$ แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$S_i^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$S_t^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2. สถิติทดสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลังการทดลอง ใช้การทดสอบของวิลค็อกซัน (The Wilcoxon Matched Pairs Signed - Ranks Test) (นิภา ศรีไพโรจน์. 2528 : 111)

2.2 เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้การทดสอบ ของ แมน วิทนีย์ (The Mann - Whitney U - Test) (นิภา ศรีไพโรจน์. 2528 : 149)

# บทที่ 4

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

<u>สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

$N$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$R^+$ แทน การจัดอันดับผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเป็นบวก

$R^-$ แทน การจัดอันดับผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเป็นลบ

$R_{E1}$ แทน ผลรวมของตำแหน่งที่ได้จากกลุ่มทดลองที่ 1

$R_{E2}$ แทน ผลรวมของตำแหน่งที่ได้จากกลุ่มทดลองที่ 2

$U$ แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาในการทดสอบของแมน - วิทนีย์ (Mann - Whitney U Test)

$T$ แทน ผลรวมของค่า R ที่มีจำนวนน้อยกว่า ซึ่งใช้พิจารณาในการทดสอบของวิลคอกซัน (Wilcoxon Matched - Pairs Singned Ranks Test)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการฝึกด้วยตนเอง

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการฝึกโดยครู

3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองและกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโดยครู

4. แสดงการเปลี่ยนแปลงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโดยครู

<u>ผลการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการฝึกด้วยตนเอง

| คนที่ | คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | | ผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | อันดับ | $R^-$ | $R^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หลังการทดลอง | ก่อนการทดลอง | | | | |
| 1 | 306 | 86 | 220 | 5 | | +5 |
| 2 | 275 | 74 | 201 | 2 | | +2 |
| 3 | 343 | 101 | 242 | 6 | | +6 |
| 4 | 315 | 122 | 193 | 1 | | +1 |
| 5 | 289 | 72 | 217 | 4 | | +4 |
| 6 | 341 | 94 | 247 | 7 | | +7 |
| 7 | 328 | 122 | 206 | 3 | | +3 |
| 8 | 344 | 83 | 261 | 8 | | +8 |
| รวม | | | | | | +36 |

$T = 0^{**}$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง Critical Values ของ T ใน Wilcoxon Matched - Pairs Signed Ranks Test (นิภา ศรีไพโรจน์. 2528 : ภาคผนวก) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ค่า T ที่คำนวณได้จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 (N = 8)

จากตาราง 2 แสดงว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลังการฝึกโดยครู

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการฝึกโดยครู

| คนที่ | คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | | ผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ | อันดับ | $R^-$ | $R^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | หลังการทดลอง | ก่อนการทดลอง | | | | |
| 1 | 239 | 88 | 151 | 3 | | +3 |
| 2 | 167 | 82 | 85 | 1 | | +1 |
| 3 | 324 | 118 | 206 | 6 | | +6 |
| 4 | 296 | 118 | 178 | 5 | | +5 |
| 5 | 297 | 72 | 225 | 8 | | +8 |
| 6 | 234 | 92 | 142 | 2 | | +2 |
| 7 | 337 | 123 | 214 | 7 | | +7 |
| 8 | 257 | 83 | 174 | 4 | | +4 |
| รวม | | | | | | +36 |

$T = 0^{**}$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง Critical Values ของ T ใน Wilcoxon Matched - Pairs Signed Ranks Test (นิภา ศรีไพโรจน์. 2528 : ภาคผนวก) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ค่า T ที่คำนวณได้จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 (N = 8)

จากตาราง 3 แสดงว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 2

3. เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโดยครู

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง ที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโดยครู

| คนที่ | กลุ่มทดลองที่ 1 | อันดับ | กลุ่มทดลองที่ 2 | อันดับ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 220 | 12 | 151 | 3 |
| 2 | 202 | 7 | 85 | 1 |
| 3 | 242 | 14 | 206 | 8.5 |
| 4 | 193 | 6 | 178 | 5 |
| 5 | 217 | 11 | 225 | 13 |
| 6 | 247 | 15 | 142 | 2 |
| 7 | 206 | 8.5 | 214 | 10 |
| 8 | 261 | 16 | 174 | 4 |

$U = 10.5^{*}$ $R_{E1} = 89.5$ $R_{E2} = 46.5$

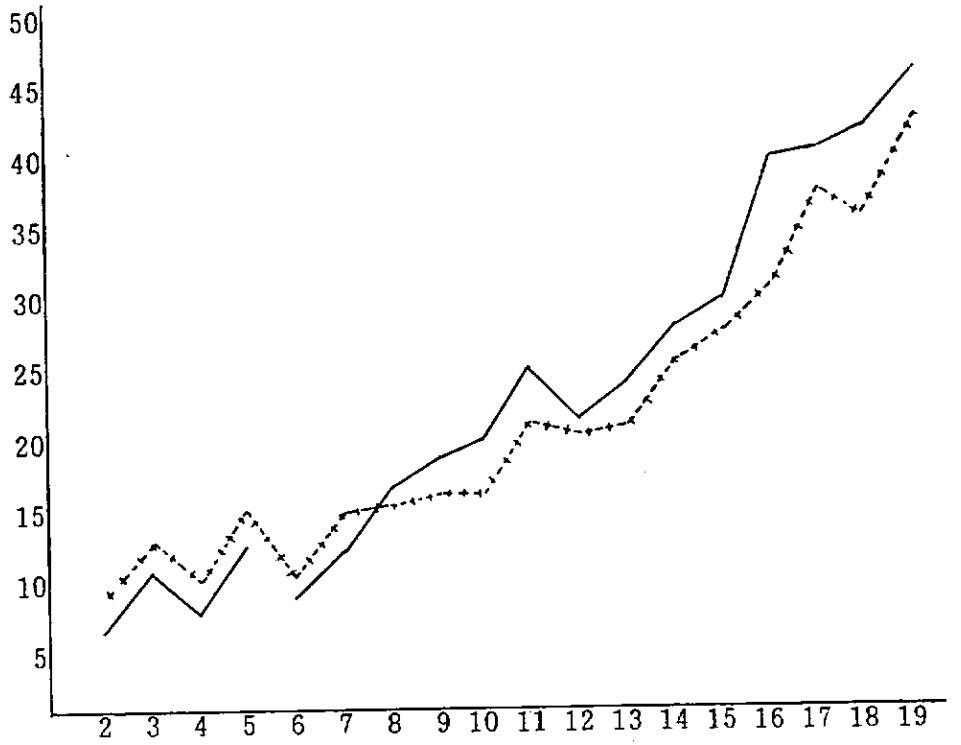
จากตาราง Critical U Values ใน The Mann - Whitney U Test (นิภา ศรีไพโรจน์. 2528 : ภาคผนวก) ค่า U = 10.5 เมื่อ $n_1 = 8$, $n_2 = 8$ ค่า U ที่เปิดจากตารางมีค่า .014 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 4 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ภายหลังได้รับการฝึกด้วยตนเอง และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังการฝึกโดยครู มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 3 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยครู

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการฝึกโดยครู

ผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ครั้งที่ 2 - 19 แสดงเป็นกราฟเส้นตรงได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์




ครั้งที่ทดลอง

ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ครั้งที่ 2 - 8

---------- ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ในแต่ละครั้ง

-+-+-+-+-+ ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ในแต่ละครั้ง

จากภาพประกอบ 2 จะเห็นได้ว่า ครั้งที่ 2 - 7 ซึ่งเป็นการฝึกความคิดคล่องแคล่ว ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดคล่องแคล่วของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 (การฝึกด้วยตนเอง) ในแต่ละครั้งมีค่าน้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 (การฝึกโดยครู) แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดคล่องแคล่วมากกว่าการฝึกด้วยตนเอง ครั้งที่ 8 - 13 ซึ่งเป็นการฝึกความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 (การฝึกด้วยตนเอง) ในแต่ละครั้งมีค่ามากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 (การฝึกโดยครู) แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีอิสระทางความคิดมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยครู และครั้งที่ 14 - 19 ซึ่งเป็นการฝึกความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 ยังคงสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 แสดงว่า เมื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ลักษณะ นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีอิสระทางการคิดมากกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู

# บทที่ 5

## สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

3. เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 19 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 16 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 8 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกด้วยตนเองและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกโดยครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
2. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู
3. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองแบบ Randomized control group pretest posttest design ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบครั้งแรก (Pretest) โดยให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 ตามโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเป็นเวลา 20 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยสลับช่วงเวลากันทุกวันระหว่างช่วงเวลา 12.30 - 13.00 น. และช่วงเวลา 15.30 - 16.00 น. ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2534 ถึงวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2534

2.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 2 ตามโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครูเป็นเวลา 20 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที โดยสลับช่วงเวลากันทุกวันระหว่างช่วงเวลา 12.30 - 13.00 น. และช่วงเวลา 15.30 - 16.00 น. ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2534 ถึงวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2534

3. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับครั้งแรก (Pretest)

<u>สรุปผลการศึกษาค้นคว้า</u>

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่

ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู

<u>อภิปรายผล</u>

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปรากฏผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 และสมมติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ

1.1 การใช้แบบฝึก เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบหนึ่งให้กับนักเรียน ซึ่งไชติ เพชรชื่น (2522 : 96) อ้างถึงดี เชคโค (De Cecco) ที่ได้เสนอผลการทดลองของมอลท์ชแมนว่า "ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้" ในที่นี้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั่นเอง

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่จัดให้แก่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นแบบฝึกที่มุ่งพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนที่เป็นคำถามในแบบฝึกนี้เองที่เป็นสิ่งเร้าสำคัญ ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด (อภิญญา แก้วชื่น. 2528 : 40) และเป็นส่วนที่นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้รับเหมือนกัน

มีผลการวิจัยที่พบว่า การใช้แบบฝึกในด้านต่าง ๆ นั้น สามารถทำให้มีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นได้ เช่น การวิจัยของสาตินี บุโรดม (2523 : 87) ที่พบว่าแบบฝึกวาดภาพมีประสิทธิภาพต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การวิจัยของวัลลีย์ เริงเกษตรกรณ์ (2527 : 79) และอภิญญา แก้วชื่น (2528 : 40) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดมีพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการวิจัยของฤดี ประสพศักดิ์ (2529 : 89) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการมองเห็นปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า แบบฝึกในด้านต่าง ๆ นั้น ถ้าสร้างตามแนวการจัดกิจกรรมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์แล้วจะทำให้พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น ดังนั้นเมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คำถามในแบบฝึกเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด จึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 การที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับคำชมเชยและรางวัล เมื่อทำคะแนนในการฝึกแต่ละครั้งสูงขึ้นกว่าเดิม คำชมเชยและรางวัลเป็นตัวเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเกิดความคาดหวัง (Expectancy) ที่จะได้รับรางวัลในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในครั้งต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของมอลท์ซแมน (ประสาท อิศรปรีดา. 2532 : 17 อ้างอิงมาจาก Maltzman. 1960) ซึ่งพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกให้คิดพร้อมกับได้รับตัวเสริมแรงมีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกหรือตัวเสริมแรงใด ๆ และการที่นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้ทราบความสำเร็จในการฝึกแต่ละครั้งจึงเป็นแรงจูงใจ (Motive) ให้อยากทำแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ครั้งต่อไปให้คะแนนเพิ่มขึ้นด้วย นักเรียนทั้งสองกลุ่มจึงมีความกระตือรือร้น สนุกสนาน ในการที่จะคิดหาคำตอบให้มาก ๆ จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู มีความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกลุ่มที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยครู เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของพินิค (Penick. 1976 : 307 - 314) ที่ศึกษาพบว่า การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การวิจัยของวิไลลักษณ์ วุฒิศักดิ์ (2528 : 76) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามแนวคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การวิจัยของธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56) และพจนา สังวรณ์กิจ (2529 : 79) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครูมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการวิจัยของสุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529 : 56) ที่ศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงว่าการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดและการกระทำที่เป็นของตนเอง มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรมและหาประสบการณ์การเรียนโดยไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์ มีบรรยากาศทางการเรียนที่ไม่เข้มงวด ดังที่ ขัน และ ไทรบริดจ์ (อารายา แสงไชย. 2529 : 80 ; อ้างอิงมาจาก Sund and Trowbridge. 1974 : 345 - 355) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง และได้ฝึกหัดคิดจะช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ดังนั้นการที่นักเรียนได้ฝึกคิดหาคำตอบด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการคิดอยู่บ่อย ๆ ทำให้เกิดความคล่องในการคิด สามารถคิดได้หลายแนวทาง ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ จึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีอิสระในการคิด

จึงทำให้คิดได้คล่องแคล่ว หลายทิศหลายทางและเกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูนั้น ความคิดขึ้นอยู่กับครูที่เป็นผู้ชี้นำในการแนะแนวทาง ซึ่งมีอิทธิพลให้นักเรียนคิดคล้อยตามความคิดของครู จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 *

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. <u>ข้อเสนอแนะทั่วไป</u>

1.1 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในตัวผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดอย่างอิสระ ให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นและศรัทธาในตัวผู้เรียน ไม่ประเมินความสามารถของนักเรียนต่ำ ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนช่างคิด ช่างเสาะแสวงหาความรู้และกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.2 การใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังนั้นแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น่าจะใช้เป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะแบบฝึกเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว หลายทิศหลายทาง และเกิดความคิดแปลกใหม่

1.3 การเสริมแรงสามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีความตื่นตัว มีแรงจูงใจ และมีความคาดหวังต่อสิ่งเสริมแรง ครูควรระมัดระวังการเสริมแรงไม่ให้อยู่ในลักษณะว่าจ้าง หรือติดสินบน ดังนั้นในการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควรให้การเสริมแรงในระยะแรก จากนั้น

จึงค่อย ๆ ตัดการเสริมแรงออก เพื่อให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน พอใจ ภาคภูมิใจ จากผลสำเร็จในการคิดหาคำตอบจากแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์มากกว่าการได้รับรางวัล

2. <u>ข้อเสนอแนะในการวิจัย</u>

2.1 ควรมีการเปรียบเทียบผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนและเชาวน์ปัญญาต่างกัน

2.2 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับเชาวน์ปัญญาของผู้เรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.3 ควรมีการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการเสริมแรงที่แตกต่างกัน เช่น การเสริมแรงทางสังคม การให้เบี้ยอรรถกร

2.4 ควรมีการเปรียบเทียบผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการให้รางวัลและไม่ให้รางวัล

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526. อัดสำเนา.

จำเริญ เจียวหวาน. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนถาวรนุกูล จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526. อัดสำเนา.

ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลของการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

ชื่นจิตร การบุญ. อิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียน โรงเรียนพร้อมพรรณพิทยา อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

ไชติ เพชรชื่น. "ความคิดสร้างสรรค์," การวัดผลการศึกษา. 1(2) : 95 - 103 ; กันยายน - ธันวาคม, 2522.

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

ธำรงศักดิ์ หมื่นจักร์. "สอนให้คิดสร้างสรรค์," ประชาศึกษา. 9 : 12 - 15, มิถุนายน 2524.

นิตยา กิจไร. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

นิภา ศรีไพโรจน์. สถิตินอนพาราเมตริก. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2528.

ประสาท อิศรปรีดา. รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์, 2532.

พจนา สังวรณ์กิจ. การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนการสร้างภาพโดยการใช้และไม่ใช้ภาพเรขาคณิตเป็นสื่อ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.

พรรณา หิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น มศ.2 ที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

พิชิต แสงลอย. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบ สสวท กับแบบสืบสวนสอบสวนตามขั้น สน-ส-อ-ท-ค ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในชั้น ป 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. การสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

พินิจ ศรีจันทร์ดี. "ความคิดสร้างสรรค์กับการสอน," วารสารรามคำแหง เล่ม 2 12 : 109 - 114 ศึกษาศาสตร์, 2525.

ไพรัตน์ วงศ์นาม. การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดอุดรธานี. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์, 2524.

ยุวดี บุญยศรีสวัสดิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง : การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529. อัดสำเนา.

ฤดี ประสพศักดิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกการมองเห็นปัญหากับการสอนโดยการอภิปรายปัญหาตามคู่มือครู. ปริญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.

วรรณี ไสมประยูร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำเร็จรูปสำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

วัลลีย์ เริงเกษตรกรณ์. การศึกษาผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะความคิดประกอบการสอนวิชาภาษาไทย และพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

วิไลลักษณ์ วุฒิศักดิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้น มศ.2 (ม.2) จากการเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนและวิธีสอนตามแนวคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 เล่ม 2. กรุงเทพ ฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2521.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบวัดผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ : แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, ม.ป.ท., 2530.

สมนึก มุกดา. ผลการฝึกการรับรู้แบบภาพสองนัยที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น ป.5. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สมบูรณ์ แซ่ภู่. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ สมรรถภาพสมองทางสัญลักษณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2526.

สาตินี บุโรดม. การสร้างแบบฝึกวาดภาพเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.

สุเทพ บุตรกัณหา. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ การยอมรับตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 และมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.

สุนทรี ดิฐลักษณ์. การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

สุพัตรา พรกิจประสาน. ผลความแตกต่างระหว่างการให้รางวัลและการไม่ให้รางวัลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีสถานภาพทางเศษฐกิจสังคมแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.

สุภาวดี ตั้งบุปผา. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา

สุริยา ผลไพธิ์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

สุวิมล ชอบทำกิจ. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 2. ปริญญานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

อภิญญา แก้วชื่น. การศึกษาเปรียบเทียบพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดที่เป็นการ์ตูนล้อของจริงกับการ์ตูนโครงร่าง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

อารี รังสินันท์. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

_____. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ธนะการพิมพ์, 2527.

_____. ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง, 2532.

อารายา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. "ความคิดสร้างสรรค์," วารสารรามคำแหง. 2 : 39 - 46, 2526.

Adler, Irving. A New Look at Geometry. New York : John Day , 1966.

Anderson, Ronald D. and others. Developing Children Thinking Through Science. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, 1970.

Balka, D.S. "Creative Ability in Mathematics," Arithmetic Teacher. 21 (7) : 633 - 639; 1974.

Blankenship, Dallas James. "A Study of The Effect of Creativity Training Upon The Self - Concept, Achievement and Creative Performance of the First Grade Pupils," Dissertation Abstracts International. 36 : 7147 - A ; May, 1976.

Busse, Thomas V. and Richard S. Mansfield. "Theories of the Creative Process : A Review and a Perspective," Journal of Creative Behavior. 14 (2) : 1980.

Darren, Melen Fisher and Van R. Allen. Independent Activities for Creative Learning. Teacher College, 1971.

Eves, Howard. An Introduction to the History of Mathematics. New York : Holt Rinehart and Winston, 1964.

Ford, B.C. "An Evaluation of Creativity with Mentally Retarded Youngstar," Dissertation Abstracts International. 36 : 6578 - A ; April, 1976.

Gerhard, Muriel. Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcomes Approach. New York : Parker Publishing, 1971.

Goor, Amos and Tamar Rapaport. "Enhahancing Creativity and Informal Education Framework," Journal of Educational Psychology. 69 : 636 - 643 ; October, 1977.

Guilford, J.P. "Creativity," American Psychologist. 5 ; 445 - 454; 1950.

_____. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw - Hill, 1967.

_____. "Some Changes in the Structure of Intellect Model," Educational and Psychological Measurement. 48 (1) : 1 - 4 ; August, 1988.

Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner. The Analysis of Intelligent. New York : MaGraw - Hill, 1971.

Huber, Jaclyn, Donald Treffinger and Dick Tracy. "Self-Instructional Use of Programmed Creativity - Training Materials with Gifted and Regular Students." Journal of Educational Psychology. 71 : 303 - 309 ; June, 1979.

Kissane, V. Barry. "Mathematical Investigation : Description, Rational and Example," Mathematics Teacher. 81 (7) : 520 - 528 ; October, 1988.

Logan, Lilian M. and Vergil G. Logan. Design for Creative Teaching. Toronto : McGraw - Hill at Canada, 1971.

McCandless, Boyd R. and Even D. Ellis. Children and Youth : Psychological Development. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1978.

Mackinnon, D.W. "What Makes a Person Creative," Comtemporary Reading in General Psychological. Edited by Robert S. Danial, Boston ; Houghton Mifflin , 1959.

Moreno, Joseph M. and John D. Hogan. "The Influence of Race and Social Class Level on the Training of Creative Thinking and Problem Solving Abilities," Journal of Education Research. 70 : 91 - 95 ; November - December, 1976.

Orton, Antony. Learning Mathematics : Issues Theory and Classroom Practice. London : Cassell Education, 1987.

Penick, John E. "Creative in Fifth Grade Science Students : the Effects of Two Patterns of Instruction," Journal of Research in Science Teaching. 13 (2) : 307 - 314 ; 1976.

Roy, S. "Mathematical Creativity - Can It Be Taught at an Early Age ?," International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 13 (2) : 143 - 147 ; 1982.

Simpon, R.W. "Creative Imagination," American Journal of Psychology. 29 : 234 - 243 ; 1922.

Spraker, S. "A Study of Comparative Emergence of Creative Behavior During the Process of Group and Individual Study of Mathematics," Ph.D. Dissertation Abstracts. 4637 ; 1960.

Sund, Robert B., and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Book, 1967.

Torrance, E. Paul. Guiding Creative Talent. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, 1962.

Wallach, Michael A. and Kogan Nathan. Modes of Thinking in Young Children. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1965.

Wescott, Alvin M. and Jame A. Smith. Creative Teaching of Mathematics in the Elementary School. Boston : Allyn Bacon, 1965.

Wilson, D.B. "A Report on the Use of Structured Tutorials as a Mean to Creative Thinking," International Mathematic Educational Science Technology. 9 (4) : 423 - 432 ; 1978.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

1. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง
2. โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู

1. <u>โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง</u>

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ปฐมนิเทศ | เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิต-ศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ | 1. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์<br>2. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์<br>3. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม<br>4. ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก | ตารางกำหนดการฝึก |
| 2-7 | การฝึกด้วยตนเอง | เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) | ตั้งแต่ครั้งที่ 2-7 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการ ตามลำดับขั้นตอน<br>1. ฝึกให้คิดหาคำตอบ ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ<br>ครั้งที่ 2 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,3<br>ครั้งที่ 3 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,4,5<br>ครั้งที่ 4 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,5<br>ครั้งที่ 5 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,4 | กิจกรรมชุดที่ 1-5 |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | ครั้งที่ 6 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,3,5<br>ครั้งที่ 7 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,4<br>กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละครั้งให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามคิดให้ได้มากที่สุด และเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนตอบข้อละ 5 นาที เมื่อหมดเวลาแต่ละข้อให้ส่งบัตรกิจกรรม<br>2. การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การให้นักเรียนทราบผลการคิดคำตอบ โดยก่อนเริ่มกิจกรรมในแต่ละครั้ง นักเรียนได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | 3.การให้แรงเสริม เมื่อนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม ตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ได้รับคำชมเชย และผู้ที่ได้รับคะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม 2 คะแนน 3 คะแนน และ 4 คะแนนขึ้นไป ได้รับรางวัลเป็นดินสอ ไม้บรรทัด และปากกา ตามลำดับ สำหรับผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมายผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ | |
| 8-13 | การฝึกด้วยตนเอง | 1.เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว)<br>2.เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม | ตั้งแต่ครั้งที่ 8-13 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้<br>1.ฝึกให้คิดหาคำตอบ ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ<br>ครั้งที่ 8 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,4<br>ครั้งที่ 9 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,5 | กิจกรรมชุดที่ 1-5 |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | (ความคิดยืดหยุ่น) | ครั้งที่ 10ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,5<br>ครั้งที่ 11ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,3,4<br>ครั้งที่ 12ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,4<br>ครั้งที่ 13ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,5<br>ในแต่ละครั้งให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างจากบัตรกิจกรรมแล้วจึงคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามคิดให้ได้มากที่สุด(ความคิดคล่องแคล่ว) และคิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) และเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนตอบข้อละ 5 นาที เมื่อหมดเวลาแต่ละข้อให้ส่งบัตรกิจกรรม<br>2.ก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่ในแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วโดยการนับจำนวน | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | คำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น โดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน<br>3. เมื่อนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยจะให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยคิดคะแนนรวมทั้งความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น ผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไปได้รับคำชมเชยและผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม 2 คะแนน 3 คะแนน และ 4 คะแนนขึ้นไปได้รับรางวัลเป็นไม้บรรทัด ปากกา และสมุดตามลำดับ สำหรับผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมายผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| 14-19 | การฝึกด้วยตนเอง | 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว)<br>2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น)<br>3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) | ตั้งแต่ครั้งที่ 14-19 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้<br>1. ฝึกให้คิดหาคำตอบ ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ<br>ครั้งที่ 14ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,5<br>ครั้งที่ 15ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,5<br>ครั้งที่ 16ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,3,4<br>ครั้งที่ 17ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,4,5<br>ครั้งที่ 18ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,4,5<br>ครั้งที่ 19ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,5<br>ในแต่ละครั้งให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามคิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) และคิดให้ได้แตกต่างจากผู้อื่น ซึ่งไม่ซ้ำกับ | กิจกรรมชุดที่ 1-6 |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | คนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนตอบข้อละ 5 นาที เมื่อหมดเวลาแต่ละข้อให้ส่งบัตรกิจกรรม<br>2. ก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่ในแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแยกเป็น 3 ส่วน คือ ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วโดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้คำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น โดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มโดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน และให้คะแนนความคิดริเริ่มโดยการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ถ้าคำตอบไม่ซ้ำ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | กันเลยจะได้คำตอบละ 5 คะแนน ถ้าซ้ำกัน 1 คำตอบได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำกันมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน<br>3. เมื่อนักเรียนคิดและทำกิจกรรมได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยจะให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยคิดคะแนนรวมทั้งความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ได้รับคำชมเชย ผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นว่าเดิม 2 คะแนน 3 คะแนนและ 4 คะแนนขึ้นไป ได้รางวัลเป็น ปากกา สมุด และคูปองตามลำดับ ผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมายผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ | |
| 20 | ปัจฉิมนิเทศ | เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรม | 1. ให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าได้รับประโยชน์อะไรบ้างจากการเข้าร่วมโปรแกรมในครั้งนี้<br>2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | ในครั้งนี้โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกตนเองอยู่เสมอ | และครูช่วยสรุปเพิ่มเติม<br>3. ผู้วิจัยขอบใจผู้รับการทดลองในกลุ่มที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง | |

<u>หมายเหตุ</u> กิจกรรมชุดที่ 1 คือ ความสามารถในการตั้งไจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมชุดที่ 2 คือ ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 3 คือ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 4 คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 5 คือ ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ

ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 30 นาที

2. <u>โปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู</u>

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ปฐมนิเทศ | เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ | 1.ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์<br>2.ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดความคิดสร้างสรรค์<br>3.ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม<br>4.ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก | ตารางกำหนดการฝึก |
| 2-7 | การฝึกโดยครู | เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) | ตั้งแต่ครั้งที่ 2-7 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้<br>1.ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กัน ครั้งละ 3 ชุด คือ<br>ครั้งที่ 2 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,3<br>ครั้งที่ 3 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,4,5<br>ครั้งที่ 4 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,5<br>ครั้งที่ 5 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,4 | กิจกรรมชุดที่ 1-6 |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | ครั้งที่ 6 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,3,5<br>ครั้งที่ 7 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,4<br>กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละครั้งให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม และคิดคิดหาคำตอบจากสถานการณ์หรือเงื่อนไขปัญหาโดยครูเป็นผู้แนะแนวทางการคิดให้ ให้นักเรียนคิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) และให้เขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนตอบข้อละ 5 นาที เมื่อหมดแต่ละข้อให้ส่งบัตรกิจกรรม<br>2.การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การให้นักเรียนทราบผลการคิดคำตอบ โดยก่อนเริ่มกิจกรรมในแต่ละครั้ง นักเรียนได้รับคำตอบคืน และชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคำแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | คำตอบละ 1 คะแนน<br>3.การให้แรงเสริม เมื่อนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ได้รับคำชมเชย และผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม 2คะแนน 3คะแนน และ 4 คะแนนขึ้นไป ได้รับรางวัลเป็นดินสอ ไม้บรรทัดและปากกาตามลำดับ สำหรับผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมายผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ | |
| 8-13 | การฝึกโดยครู | 1.เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว)<br>2.เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ | ตั้งแต่ครั้งที่ 8-13 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้<br>1.ฝึกให้คิดหาคำตอบ ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ<br>ครั้งที่ 8 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,4<br>ครั้งที่ 9 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,5<br>ครั้งที่ 10ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,5 | กิจกรรมชุดที่ 1-6 |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | หลายมุมหรือหลาย (ความคิดยืดหยุ่น) | ครั้งที่ 11ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,3,4<br>ครั้งที่ 12ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,4<br>ครั้งที่ 13ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,5<br>ในแต่ละครั้งให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมและคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาโดยมีครูเป็นชี้ผู้แนะแนวทางการคิดให้ให้นักเรียนคิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) และคิดให้ได้หลายกลุ่มหลายทิศทาง (ความคิดยืดหยุ่น) แล้วเขียนคำตอบลงในบัตรกิจกรรมให้เวลาคิดและเขียนตอบข้อละ 5 นาที เมื่อหมดเวลาแต่ละข้อให้ส่งบัตรกิจกรรม<br>2.ก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่ในแต่ละครั้งนักเรียนได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วโดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นโดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จักเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน<br>3. เมื่อนักเรียนคิดและทำกิจกรรมได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยคิดคะแนนรวมทั้งความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น ผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป ได้รับคำชมเชย และผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม 2คะแนน 3คะแนน และ 4 คะแนนขึ้นไป ได้รับรางวัลเป็นไม้บรรทัด ปากกา และสมุด ตามลำดับ สำหรับผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมายผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| 14-19 | การฝึกโดยครู | 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว)<br>2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น)<br>3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) | ตั้งแต่ครั้งที่ 14-19 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้<br>1. ฝึกให้คิดหาคำตอบ ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ<br>ครั้งที่ 14ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,2,5<br>ครั้งที่ 15ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,5<br>ครั้งที่ 16ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,3,4<br>ครั้งที่ 17ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,4,5<br>ครั้งที่ 18ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,4,5<br>ครั้งที่ 19ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,3,5<br>ในแต่ละครั้งให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมและคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการคิดให้ให้นักเรียนคิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) และคิดแตกต่างจากผู้อื่นซึ่งไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ | กิจกรรมชุดที่1-6 |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนตอบข้อละ 5นาที เมื่อหมดเวลาในแต่ละข้อให้ส่งบัตรกิจกรรม<br>2.ก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่ในแต่ละครั้ง นักเรียนได้รับคำตอบคืนและชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแยกเป็น 3 ส่วนคือ ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น โดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จักเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่ม โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน และให้คะแนนความคิดริเริ่ม โดยการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ถ้าคำตอบไม่ซ้ำ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | | กันเลยได้คำตอบละ 5 คะแนน ถ้าซ้ำกัน 1 คำตอบได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำกันมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน<br>3. เมื่อนักเรียนคิดและทำกิจกรรมได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยให้แรงเสริมแก่นักเรียน โดยคิดคะแนนรวมทั้งความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิมตั้งแต่ 1คะแนนขึ้นไป ได้รับคำชมเชย ผู้ที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม 2 คะแนน 3 คะแนนและ 4 คะแนนขึ้นไป ได้รับรางวัลเป็นปากกา สมุดและคูปองตามลำดับ ผู้ที่ยังฝึกไม่ได้ตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยพูดให้กำลังใจ | |
| 20 | ปัจฉิมนิเทศ | เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรม | 1. ให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าได้รับประโยชน์อะไรบ้างจากการเข้าร่วมโปรแกรมในครั้งนี้<br>2. ให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ไม่เข้าใจ | |

| ครั้งที่ | หัวข้อ | จุดมุ่งหมาย | วิธีดำเนินการ | อุปกรณ์ |
|---|---|---|---|---|
| | | ในครั้งนี้โดยเน้นถึงคุณค่าและประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์ | และครูช่วยสรุปเพิ่มเติม<br>3. ผู้วิจัยขอบใจผู้รับการทดลองในกลุ่มที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง | |

<u>หมายเหตุ</u> กิจกรรมชุดที่ 1 คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมชุดที่ 2 คือ ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 3 คือ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 4 คือ ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 5 คือ ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ

ใช้เวลาในการฝึกครั้งละ 30 นาที

# ภาคผนวก ข

## แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมชุดที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมชุดที่ 2 ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 3 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 4 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

กิจกรรมชุดที่ 5 ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ

# กิจกรรมชุดที่ 1

## ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้ตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** วารีอายุ 10 ปี มานะอายุ 8 ปี จำปาอายุ 3 ปี

**คำตอบ** 1. วารีแก่กว่ามานะกี่ปี

2. มานะแก่กว่าจำปากี่ปี

3. วารีและมานะมีอายุรวมกันกี่ปี

4. ถ้าวารีอายุ 12 ปี มานะอายุกี่ปี

ฯลฯ

(1) ดอกบัวกำละ 5 บาท ดอกกุหลาบกำละ 8.50 บาท ดอกกล้วยไม้กำละ 12 บาท

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้ตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** วีระซื้อดินสอสีแดง 7 แท่ง ซื้อดินสอสีน้ำเงิน 5 แท่ง ซื้อดินสอสีเขียว 6 แท่ง และซื้อดินสอสีดำ 8 แท่ง

**คำตอบ** 1. วีระซื้อดินสอสีแดงมากกว่าดินสอสีน้ำเงินกี่แท่ง

2. วีระซื้อดินสอสีดำมากกว่าดินสอสีน้ำเงินกี่แท่ง

3. วีระซื้อดินสอทั้งหมดกี่แท่ง

4. ถ้าดินสอสีแดงหายไป 3 แท่ง เหลือดินสอสีแดงกี่แท่ง

ฯลฯ

**(2) โยธินอ่านหนังสือวันที่ 1 ได้ 20 หน้า วันที่ 2 อ่านได้อีก 25 หน้า วันที่ 3 อ่านได้อีก 18 หน้า วันที่ 4 อ่านได้อีก 23 หน้า**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้ตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** ก้อยมีลูกเต๋า 10 ลูก พี่ให้อีก 3 ลูก น้องให้ 2 ลูก เพื่อนให้อีก 8 ลูก และก้อยทำหายเสีย 5 ลูก

**คำตอบ** 1. ก้อยมีลูกเต๋าทั้งหมดกี่ลูก

2. ก้อยเหลือลูกเต๋ากี่ลูก

3. พี่ให้ลูกเต๋ามากกว่าที่น้องให้กี่ลูก

4. ถ้าก้อยทำหายเพียง 3 ลูก ก้อยเหลือลูกเต๋ากี่ลูก

ฯลฯ

**(3) นักเรียนชั้น ป. 6 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง วันจันทร์มาเรียน 25 คน วันอังคารมาเรียน 40 คน วันพุธมาเรียน 43 คน วันพฤหัสบดีมาเรียน 48 คน วันศุกร์มาเรียน 46 คน**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** จากสมการที่กำหนด ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสมการ ค + 5 = 10

**คำตอบ** 1. พลอยมีเงิน ค บาท พ่อให้อีก 5 บาท รวมเป็นเงิน 10 บาท เดิมพลอยมีเงินเท่าใด

2. มาลีมีปลา ค ตัว ซื้อมาอีก 5 ตัว รวมเป็นปลา 10 ตัว เดิมมาลีมีปลากี่ตัว

3. ยายแสงมีน้ำปลา ค ขวด ทำเพิ่มอีก 5 ขวด เดิมยายแสงมีน้ำปลากี่ขวด

ฯลฯ

(4) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสมการ ก - 17 = 8**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** จากสมการที่กำหนด ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสมการ ข x 3 = 18

คำตอบ 1. มัทนาซื้อดินสอ ข แท่ง ราคาแท่งละ 3 บาท สิ้นเงิน 18 บาท มัทนาซื้อดินสอกี่แท่ง

2. สุดามีมะนาว ข กอง แบ่งเป็นกองละ 3 ผล รวมกันแล้วมีมะนาว 28 ผล สุดามีมะนาวกี่กอง

3. มีนักเรียน ข กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน มีนักเรียนทั้งหมด 18 คน จงหาว่ามีนักเรียนกี่กลุ่ม

ฯลฯ

(5) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสมการ 6 x ก = 30**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 3

**คำตอบ** 1. แม่มีเงิน 9 บาท แบ่งให้ลูก 3 คน ๆ ละเท่า ๆ กัน จะได้เงินคนละเท่าใด

2. มีเชือกยาว 15 เมตร ตัดตัดขายไป 12 เมตร เหลือเชือกยาวกี่เมตร

3. อันมีธูป 1 ก้าน หยิบมาอีก 2 ก้าน รวมเป็นธูปกี่ก้าน

ฯลฯ

(6) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 5**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 6

**คำตอบ** 1. สีดามีแตงโม 8 ผล แบ่งให้น้อง 2 ผล สีดาเหลือแตงโมกี่ผล

2. อรอุมาซื้อหนังสือมา 2 เล่ม พ่อซื้อให้อีก 4 เล่ม อรอุมามีหนังสือกี่เล่ม

3. แม่มีเงิน 12 บาท แบ่งให้ลูก 2 คน ๆ ละเท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่บาท

4. ดินสอราคาแท่งละ 2 บาท ซื้อ 3 แท่ง สิ้นเงินเท่าไร

ฯลฯ

(7) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 8**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 12

**คำตอบ** 1. โอภาสมีไก่ 10 ตัว ซื้อมาอีก 2 ตัว โอภาสมีไก่ทั้งหมดกี่ตัว

2. นักเรียนห้องหนึ่งมี 24 คน เป็นนักเรียนชาย 12 คน เป็นนักเรียนหญิงกี่คน

3. กานดามีสมุด 36 เล่ม แบ่งให้เพื่อน 3 คน ๆ ละ เท่า ๆ กัน จะได้คนละกี่เล่ม

4. นมราคากล่องละ 6 บาท ซื้อ 2 กล่อง สิ้นเงินเท่าใด

ฯลฯ

(8) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 15**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 36

**คำตอบ** 1. ในสวนมีมะละกอ 11 ต้น มะม่วง 16 ต้น เงาะ 9 ต้น มีต้นไม้ทั้งสามชนิดกี่ต้น

2. ผลบวกของเลขจำนวนหนึ่งกับ 14 มากกว่า 20 อยู่ 30 เลขจำนวนนั้นมีค่าเท่าใด

3. ขายผ้าเช็ดตัว 2 ผืน เป็นเงิน 72 บาท ผ้าเช็ดตัวราคาผืนละเท่าใด

4. ต้อยซื้อปากการาคาด้ามละ 12 บาท ซื้อ 3 ด้าม สิ้นเงินเท่าใด

ฯลฯ

(9) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 24**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 20

**คำตอบ** 1. คุณเปรมเลี้ยงม้า 36 ตัว ตายเสีย 16 ตัว คุณเปรมเหลือม้ากี่ตัว

2. ทัดดาวซื้อเงาะ 2 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 10 บาท สิ้นเงินกี่บาท

3. มีก้อนหิน ก ลูก แบ่งให้น้อง 5 คน ๆ ละ 4 ลูก เดิมมีก้อนหินกี่ลูก

ฯลฯ

(10) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 38**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 108

**คำตอบ** 1. ดวงจันทร์ซื้อลางสาด 9 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 12 บาท จะต้องจ่ายเงินเท่าใด

2. มีลูกเสือ 540 คน แบ่งเป็นหมู่ละ 5 คน จะมีลูกเสือกี่หมู่

3. อุษาเลี้ยงปลา 96 ตัว ซื้อมาเพิ่มอีก 12 ตัว รวมเป็นปลาทั้งหมดกี่ตัว

4. ผลไม้กระจาดหนึ่งมีเงาะ 44 ผล มังคุด 56 ผล มะละกอ 8 ผล มีผลไม้ทั้งหมดกี่ผล

ฯลฯ

(11) **จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 45**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมชุดที่ 2

## ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

**ตัวอย่าง** 2, 3, 4, 6, 9, 12, 23

| **คำตอบ** กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|
| 1. 2, 4, 6, 12 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| 2. 3, 6, 9, 12 | หารด้วย 3 ลง ตัว |
| 3. 2, 3, 6 | ตัวเลขเรียงกัน |
| 4. 2, 3, 23 | เป็นจำนวนเฉพาะ |

(1) 2, 5, 9, 12, 22, 37, 64

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

**ตัวอย่าง** 2, 5, 9, 12, 22, 37, 64

**คำตอบ**

| กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|
| 1. 2, 12, 22, 64 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| 2. 2, 5, 37 | เป็นจำนวนเฉพาะ |
| 3. 9, 12 | หารด้วย 3 ลงตัว |
| 4. 12, 22, 37, 64 | เป็นจำนวนเลข 2 หลัก |

(2) 24, 36, 67, 78, 92, 103, 115

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาจำนวนเลขมาเข้ากลุ่มให้ได้มากที่สุด เมื่อบอกเหตุผลให้

**ตัวอย่าง** จงหาจำนวนเลขที่มี 2 เป็นตัวประกอบมาให้มากที่สุด

**คำตอบ** 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 22, 28, 30, 42, 48, 50, 110,

152, 928, 1276, 4810, 624, 2584, 322, 962,

ฯลฯ

**(3) จงหาจำนวนเลขที่มี 4 เป็นตัวประกอบมาให้มากที่สุด**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาจำนวนเลขมาเข้ากลุ่มให้ได้มากที่สุด เมื่อบอกเหตุผลให้

**ตัวอย่าง** จงหาจำนวนเลขที่มี 5 เป็นตัวประกอบมาให้มากที่สุด

**คำตอบ** 5, 10, 15, 25, 105, 300, 450, 455, 500, 555, 650,

610, 645, 655, 715, 890, 910, 1000, 5620,

ฯลฯ

**(4) จงหาจำนวนเลขที่มี 7 เป็นตัวประกอบมาให้มากที่สุด**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาจำนวนเลขมาเข้ากลุ่มให้ได้มากที่สุด เมื่อบอกเหตุผลให้

**ตัวอย่าง** จงหาจำนวนเลขที่เป็นเลขคี่มาให้มากที่สุด

**คำตอบ** 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 23, 31, 37, 41, 55, 63, 67,

81, 97, 101, 103, 781, 953, 1253, 2283,

ฯลฯ

(5) **จงหาจำนวนเลขที่เป็นจำนวนเฉพาะมาให้มากที่สุด**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาจำนวนเลขมาเข้ากลุ่มให้ได้มากที่สุด เมื่อบอกเหตุผลให้

**ตัวอย่าง** จงหาจำนวนเลขที่มี 8 เป็นตัวประกอบมาให้มากที่สุด

**คำตอบ** 8, 16, 24, 40, 80, 816, 168, 2432, 400

800, 1600, 2400, 8160

ฯลฯ

(6) **จงหาจำนวนเลขที่มี 3 เป็นตัวประกอบมาให้มากที่สุด**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

**ตัวอย่าง** 3, 4, 8, 15, 20, 36, 105

| **คำตอบ** กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|
| 1. 3, 15, 36 | หารด้วย 3 ลงตัว |
| 2. 4, 8, 20, 36 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| 3. 15, 20, 36 | เป็นเลข 2 หลัก |
| 4. 15, 20, 105 | หารด้วย 5 ลงตัว |

ฯลฯ

(7) 30, 45, 51, 60, 63, 100, 125

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

ตัวอย่าง 246, 124, 375, 234, 579, 675, 456

| คำตอบ | กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|---|
| | 1. 246, 124, 234, 456 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| | 2. 246, 375, 234, 579, 675, 456 | หารด้วย 3 ลงตัว |
| | 3. 375, 675 | หารด้วย 5 ลง ตัว |
| | 4. 234, 456 | ตัวเลขเรียงกัน |

ฯลฯ

(8) 123, 210, 987, 345, 864, 975, 654, 234, 876

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

**ตัวอย่าง** 5, 7, 11, 21, 35, 49, 51

| **คำตอบ** กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|
| 1. 5, 7, 11, 49 | เป็นจำนวนเฉพาะ |
| 2. 5, 35 | หารด้วย 5 ลงตัว |
| 3. 7, 35, 49 | หารด้วย 7 ลงตัว |
| 4. 21, 51 | หารด้วย 3 ลงตัว |

ฯลฯ

(9) 7, 14, 21, 28, 35, 37, 39 50

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

**ตัวอย่าง** 236, 420, 931, 1085, 2374, 6245

| **คำตอบ** | กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|---|
| | 1. 236, 420, 2374 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| | 2. 236, 420, 931 | เป็นจำนวนเลข 3 หลัก |
| | 3. 1085, 6245 | เป็นจำนวนเลข 4 หลัก |
| | 4. 1085, 6245 | หารด้วย 5 ลงตัว |

ฯลฯ

(10) **3, 4, 16, 84, 93, 108, 166**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของจำนวนเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

**ตัวอย่าง** 9, 18, 21, 49, 50, 85, 125

| **คำตอบ** | กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|---|
| | 1. 9, 18 | จำนวนที่มี 3 เป็นตัวประกอบ |
| | 2. 21, 49 | จำนวนที่มี 7 เป็นตัวประกอบ |
| | 3. 50, 85, 125 | จำนวนที่มี 5 เป็นตัวประกอบ |
| | 4. 18, 50 | เป็นจำนวนเลขคู่ |
| | 5. 9, 21 ,49, 85, 125 | เป็นจำนวนเลขคี่ |

ฯลฯ

(11) 3, 5, 11, 18, 50,95, 121, 310

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมชุดที่ 3

## ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดให้ได้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 134 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 500

**คำตอบ** 1. 634 (เปลี่ยนที่หลักร้อย จาก 1 เป็น 6)

2. 754 (เปลี่ยนที่หลักร้อยและหลักสิบ จาก 1 เป็น 7 และจาก 3 เป็น 5)

ฯลฯ

(1) **จงเปลี่ยน 439 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 700**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้เลขจำนวนใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดให้มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 539 ให้เลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 258

**คำตอบ** 1. 139 (เปลี่ยนที่หลักร้อย จาก 5 เป็น 1)

2. 148 (เปลี่ยนที่หลักร้อยและหลักสิบ จาก 5 เป็น 1 และ จาก 3 เป็น 4)

ฯลฯ

(2) **จงเปลี่ยน 6,253 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 5,410**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีผลบวกของเลขทุกหลักมีค่าตามที่โจทย์กำหนดให้มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 428 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักเท่ากับ 13

**คำตอบ** 1. 427 (เปลี่ยนที่หลักหน่วย จาก 8 เป็น 7 ซึ่ง 4 + 2 + 7 = 13)

2. 328 (เปลี่ยนที่หลักร้อย จาก 4 เป็น 3 ซึ่ง 3 + 2 + 8 = 13)

3. 238 (เปลี่ยนที่หลักร้อยและหลักสิบ จาก 4 เป็น 2 และจาก 2 เป็น 3 ซึ่ง 2 + 3 + 8 = 13)

ฯลฯ

(3) **จงเปลี่ยน 2,346 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักเท่ากับ 16**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักมีค่าตามที่โจทย์กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 4,261 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักเท่ากับ 20

**คำตอบ** 1. 4,268 (เปลี่ยนที่หลักหน่วย จาก 1 เป็น 8 ซึ่ง 4 + 2 + 6 + 8 = 20)

2. 8,561 (เปลี่ยนที่หลักพันและหลักร้อย จาก 4 เป็น 8 และจาก 2 เป็น 5 ซึ่ง 8 + 5 + 6 + 1 = 20)

3. 4,781 (เปลี่ยนที่หลักร้อยและหลักสิบ จาก 2 เป็น 7 และจาก 6 เป็น 8 ซึ่ง 4 + 7 + 8 + 1 = 20)

ฯลฯ

(4) จงเปลี่ยน 4,287 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักเท่ากับ 24

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีผลบวกของเลขทุกหลักมีค่าตามที่โจทย์กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 13,854 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักเท่ากับ 23

**คำตอบ** 1. 13,856 (เปลี่ยนที่หลักหน่วย จาก 4 เป็น 6 ซึ่ง 1+3+8+5+6=23)

2. 33,854 (เปลี่ยนที่หลักหมื่น จาก 1 เป็น 3 ซึ่ง 3+3+8+5+4=23)

3. 23,855 (เปลี่ยนที่หลักหมื่นกับหลักหน่วย จาก 1 เป็น 2 และจาก 4 เป็น 5 ซึ่ง 2+3+8+5+5=23)

ฯลฯ

**(5) จงเปลี่ยน 56,284 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีผลบวกของเลขทุกหลักเท่ากับ 27**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดมาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 6,253 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 5,410

**คำตอบ** 1. 5,253 (เปลี่ยนที่หลักพัน จาก 6 เป็น 5)

2. 3,251 (เปลี่ยนที่หลักพันและหลักหน่วย จาก 6 เป็น 3 และจาก 3 เป็น 1)

3. 1,153 (เปลี่ยนที่หลักพันและหลักร้อย จาก 6 เป็น 1 และจาก 2 เป็น 1)

ฯลฯ

(6) **จงเปลี่ยน 7,815 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 3,924**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดมาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 5,429 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 7,396

**คำตอบ** 1. 8,429 (เปลี่ยนที่หลักพัน จาก 5 เป็น 8)

2. 9,329 (เปลี่ยนที่หลักพันและหลักร้อย จาก 5 เป็น 9 และจาก 4 เป็น 3)

3. 8,420 (เปลี่ยนที่หลักพันและหลักหน่วย จาก 5 เป็น 8 และจาก 9 เป็น 10)

ฯลฯ

(7) จงเปลี่ยน 3,578 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 7,639

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดมาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 64,721 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 32,634

**คำตอบ** 1. 24,721 (เปลี่ยนที่หลักหมื่น จาก 6 เป็น 2)

2. 24,720 (เปลี่ยนที่หลักหมื่นและหลักหน่วย จาก 6 เป็น 2 และจาก 1 เป็น 0)

3. 14,621 (เปลี่ยนที่หลักหมื่นและหลักร้อย จาก 6 เป็น 1 และจาก 7 เป็น 6)

ฯลฯ

(8) **จงเปลี่ยน 42,863 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 40,000**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดมาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 73,482 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 8,050

**คำตอบ** 1. 83,482 (เปลี่ยนที่หลักหมื่น จาก 7 เป็น 8)

2. 84,482 (เปลี่ยนที่หลักหมื่นและหลักพัน จาก 7 เป็น 8 และจาก 3 เป็น 4)

3. 83,481 (เปลี่ยนที่หลักพันและหลักหน่วย จาก 7 เป็น 8 และจาก 2 เป็น 1)

ฯลฯ

(9) จงเปลี่ยน 50,246 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 74,362

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนรูปตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยที่ในการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกินสองตำแหน่ง แล้วทำให้จำนวนเลขตัวใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนดมาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงเปลี่ยน 37,259 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 29,278

**คำตอบ** 1. 27,259 (เปลี่ยนที่หลักหมื่น จาก 3 เป็น 2)

2. 26,259 (เปลี่ยนที่หลักหมื่นและหลักพัน จาก 3 เป็น 2 และจาก 7 เป็น 6)

3. 16,259 (เปลี่ยนที่หลักหมื่นและหลักพัน จาก 3 เป็น 1 และจาก 7 เป็น 6)

ฯลฯ

(10) **จงเปลี่ยน 43,986 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 32,874**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมชุดที่ 4

## ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

## การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างสมการ โดยการเติมตัวเลขลงในรูป ที่กำหนดให้ ตัวเลขที่เติมให้ใช้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และจะใช้ตัวเลขซ้ำกี่ครั้งก็ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้ จงพยายามคิดให้ได้มากข้อที่สุด

ตัวอย่าง [ ] + [ ] - [ ] = 2

1. [4] + [2] - [4] = 2
2. [3] + [1] - [2] = 2
3. [8] + [1] - [7] = 2
4. [4] + [3] - [5] = 2
5. [5] + [1] - [4] = 2
6. .....
7. .....

(1) [ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

[ ] + [ ] - [ ] = 3

**การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างสมการ โดยการเติมตัวเลขลงในรูป ที่กำหนดให้ ตัวเลขที่เติม ให้ใช้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และจะใช้ตัวเลขซ้ำกี่ครั้งก็ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้ จงพยายามคิดให้ได้มากข้อที่สุด

**ตัวอย่าง** [ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 0

1. [2] + [3] - [2] - [3] = 0
2. [3] + [4] - [4] - [3] = 0
3. [9] + [5] - [10] - [4] = 0
4. [2] + [7] - [5] - [4] = 0
5. [6] + [4] - [5] - [5] = 0
6. .....
7. .....

(2) [ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

[ ] + [ ] - [ ] - [ ] = 4

**การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างสมการ โดยการเติมตัวเลขลงในรูป ที่กำหนดให้ ตัวเลขที่เติม ให้ใช้เฉพาะเลข 0 ถึง 10 และจะใช้ตัวเลขซ้ำกี่ครั้งก็ได้ โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้ จงพยายามคิดให้ได้มากข้อที่สุด

**ตัวอย่าง** $\square + \square + \square - \square = 1$

1. $\boxed{3} + \boxed{4} + \boxed{3} - \boxed{9} = 1$
2. $\boxed{7} + \boxed{1} + \boxed{0} - \boxed{7} = 1$
3. $\boxed{5} + \boxed{4} + \boxed{1} - \boxed{9} = 1$
4. $\boxed{6} + \boxed{0} + \boxed{3} - \boxed{8} = 1$
5. $\boxed{4} + \boxed{2} + \boxed{1} - \boxed{6} = 1$
6. .....
7. .....

(3)

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

$\square + \square - \square - \square = 2$

การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและผลลัพธ์ที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด

**ตัวอย่าง** ตัวเลขเริ่มต้น 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6

**คำตอบ** 1. 2 + 2 + 2 = 6

2. 2 x 3 = 6

3. 2 + 6 - 2 = 6

4. 2 - 1 + 5 = 6

ฯลฯ

**(4) ตัวเลขเริ่มต้น 3 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 9**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและผลลัพธ์ที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด

**ตัวอย่าง** ตัวเลขเริ่มต้น 4 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 10

**คำตอบ** 1. 4 + 6 = 10

2. 4 x 2 + 2 = 10

3. 4 + 9 - 3 = 10

4. 4 - 2 x 5 = 10

ฯลฯ

(5) **ตัวเลขเริ่มต้น 5 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 12**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและผลลัพธ์ที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด

**ตัวอย่าง** ตัวเลขเริ่มต้น 6 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 36

**คำตอบ** 1. 6 + 30 = 36

2. 6 x 6 = 36

3. 6 x 5 + 6 = 36

4. 6 - 3 x 12 = 36

ฯลฯ

(6) **ตัวเลขเริ่มต้น 7 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 42**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

**ตัวอย่าง** ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4

เครื่องหมายที่กำหนด : +, -

**คำตอบ** 1. 1 + 2 = 3

2. 4 - 3 = 1

3. 2 + 3 - 1 = 4

4. 4 + 1 = 2 + 3

ฯลฯ

**(7) ตัวเลขที่กำหนด : 2, 3, 4, 5, 6, 7**

**เครื่องหมายที่กำหนด : +, -**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

**ตัวอย่าง** ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4, 5

เครื่องหมายที่กำหนด : +, x

**คำตอบ** 1. 1 + 2 = 3

2. 2 x 1 + 3 = 5

3. 5 x 1 = 4 + 1

4. 2 + 3 = 5

ฯลฯ

(8) **ตัวเลขที่กำหนด : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8**

**เครื่องหมายที่กำหนด : +, x**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวอักษร ตัวเลข และเครื่องหมายที่กำหนดให้สร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

**ตัวอย่าง** ตัวที่กำหนด : จ, 4, 3, 12, 15

เครื่องหมายที่กำหนด : x, -

**คำตอบ** 1. จ + 4 = 12

2. 4 x 3 = 12

3. 12 - 3 = จ - 4

4. 3 x จ = 15

ฯลฯ

(9) **ตัวที่กำหนด : ก, 2, 4, 5, 8**

**เครื่องหมายที่กำหนด : +, -**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงสร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 5

**คำตอบ** 1. 1 + 4 = 5

2. 10 - 5 = 5

3. 9 x 2 - 13 = 5

4. 7 + 8 - 10 = 5

ฯลฯ

(10) **จงสร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 7**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

**ตัวอย่าง** จงสร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 13

**คำตอบ** 1. 13 x 1 = 13

2. 10 + 3 = 13

3. 5 x 2 + 3 = 13

4. 20 - 7 = 13

5. 20 + 15 - 22 = 13

ฯลฯ

(11) **จงสร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 15**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมชุดที่ 5

## ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 12

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 15

**คำตอบ**

| ผลรวมของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|
| 1. 6 + 6 = 12 | 6 x 6 = 12 |
| 2. 7 + 5 = 12 | 7 x 5 = 35 |
| 3. 3 + 9 = 12 | 3 x 9 = 27 |

ฯลฯ

(1) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) **เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ**

2) **ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 13**

3) **ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 20**

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การคิดและตรวจสอบคำตอบ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลหารของเลขสองจำนวนเท่ากับ 4

3) ผลลบของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 6

| คำตอบ | ผลหารของตัวเลข | ผลลบของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 12 - 3 = 4 | 12 - 3 = 9 |
| | 2. 16 - 4 = 4 | 16 - 4 = 12 |
| | 3. 28 - 7 = 4 | 28 - 7 = 21 |

ฯลฯ

(2) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลหารของเลขสองจำนวนเท่ากับ 3

3) ผลลบของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 8

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 8

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนเท่ากับ 20

**คำตอบ**

| ผลลบของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|
| 1. 18 - 10 = 8 | 18 x 10 = 180 |
| 2. 16 - 8 = 8 | 16 x 8 = 128 |
| 3. 20 - 12 = 8 | 20 x 12 = 240 |

(3) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 6

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 18

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

ตัวอย่าง จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลบวกของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 25

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 15

| คำตอบ | ผลบวกของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 23 + 1 = 24 | 23 x 1 = 23 |
| | 2. 8 + 4 = 12 | 8 x 4 = 32 |
| | 3. 10 + 6 = 16 | 10 x 6 = 60 |
| | 4. 19 + 3 = 22 | 19 x 3 = 57 |

ฯลฯ

(4) จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลบวกของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 20

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 10

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

ตัวอย่าง จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 7

3) ผลรวมของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 65

| คำตอบ | ผลลบของตัวเลข | ผลรวมของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 23 - 16 = 7 | 23 + 16 = 39 |
| | 2. 9 -2 = 7 | 9 + 2 = 11 |
| | 3. 17 - 10 = 7 | 17 + 10 = 27 |
| | 4. 35 - 28 = 7 | 35 + 28 = 63 |

ฯลฯ

(5) จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 9

3) ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 55

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 16

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 20

**คำตอบ**

| ผลรวมของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|
| 1. 8 + 8 = 16 | 8 x 8 = 64 |
| 2. 10 + 6 = 16 | 10 x 6 = 60 |
| 3. 7 + 9 = 16 | 7 x 9 = 63 |
| 4. 13 + 3 = 16 | 13 x 3 = 39 |

ฯลฯ

(6) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 13

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 15

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การคิดและตรวจสอบคำตอบ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลหารของเลขสองจำนวนมากกว่า 2

3) ผลบวกของเลขสองจำนวนมากกว่า 10

**คำตอบ**

| ผลหารของตัวเลข | ผลบวกของตัวเลข |
|---|---|
| 1. 9 - 3 = 3 | 9 + 3 = 12 |
| 2. 20 - 2 = 10 | 20 + 2 = 22 |
| 3. 48 - 4 = 12 | 48 + 4 = 52 |
| 4. 35 - 7 = 5 | 35 + 7 = 42 |

ฯลฯ

(7) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) **เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ**

2) **ผลหารของเลขสองจำนวนมากกว่า 4**

3) **ผลบวกของเลขสองจำนวนมากกว่า 20**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 12

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 20

| คำตอบ | ผลรวมของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 6 + 4 = 10 | 6 x 4 = 24 |
| | 2. 7 + 3 = 10 | 7 x 3 = 21 |
| | 3. 5 + 6 = 11 | 5 x 6 = 30 |
| | 4. 8 + 3 = 11 | 8 x 3 = 24 |

ฯลฯ

(8) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 15

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 22

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 7

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 25

| **คำตอบ** | ผลลบของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 10 - 3 = 7 | 10 x 3 = 30 |
| | 2. 25 - 18 = 7 | 25 x 18 = 450 |
| | 3. 12 - 5 = 7 | 12 x 5 = 60 |
| | 4. 21 - 14 = 7 | 21 x 14 = 294 |

ฯลฯ

(9) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) **เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ**

2) **ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 5**

3) **ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 22**

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**การคิดและตรวจสอบคำตอบ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนมากกว่า 10

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 80

**คำตอบ**

| ผลรวมของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|
| 1. 9 + 4 = 13 | 9 x 4 = 36 |
| 2. 12 + 1 = 13 | 12 x 1 =12 |
| 3. 7 + 7 = 14 | 7 x 7 = 49 |
| 4. 9 + 8 = 17 | 9 x 8 = 72 |

ฯลฯ

(10) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนมากกว่า 12

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 96

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การคิดและตรวจสอบคำตอบ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด มาให้มากที่สุด

**ตัวอย่าง** จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลหารของเลขสองจำนวนมากกว่า 5

3) ผลบวกของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 110

| **คำตอบ** | ผลหารของตัวเลข | ผลบวกของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 24 - 3 = 8 | 24 + 3 = 27 |
| | 2. 96 - 12 = 8 | 96 + 12 = 108 |
| | 3. 48 - 8 = 6 | 48 + 8 = 56 |
| | 4. 20 - 2 = 10 | 20 + 2 = 22 |

ฯลฯ

(11) **จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้**

1) **เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ**

2) **ผลหารของเลขสองจำนวนมากกว่า 3**

3) **ผลบวกของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 84**

**คำตอบ** .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# ภาคผนวก ค

## แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

## คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 5 ฉบับย่อย ดังนี้

ฉบับที่ 1 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที

ฉบับที่ 2 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที

ฉบับที่ 3 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 3 นาที

ฉบับที่ 4 มี 2 ตอน ๆ ละ 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที

ฉบับที่ 5 มี 4 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 2 นาที

2.คำถามทุกข้อเป็นแบบให้เขียนตอบ ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบ ซึ่งเว้นไว้ให้

3.ในแต่ละฉบับแต่ละตอนจะมีตัวอย่างให้ศึกษาก่อนทำ ซึ่งผู้ดำเนินการสอบจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ

4.ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุดและแตกต่างจากเพื่อนมากที่สุดจึงจะได้คะแนนดี

5.นักเรียนจะต้องทำข้อสอบทุกข้อ

6.เขียนเลขที่ ชื่อ-สกุล ลงในแบบทดสอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน

7.ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยอย่างใด ให้ยกมือถามก่อนที่จะเริ่มจับเวลา

**แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง 0) จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 15 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ 1.มานะมีส้ม 20 ผล กินส้มไป 5 ผล มานะเหลือส้มกี่ผล

2.อีก 10 ปีข้างหน้าสมศรีมีอายุ 30 ปี เมื่อ 5 ปีที่แล้ว สมศรีมีอายุเท่าไร

ตัวอย่าง 00) จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

พ่ออายุ 40 ปี แม่อายุ 35 ปี แดงอายุ 15 ปี ดำอายุ 13 ปี

ตัวอย่างคำตอบ 1.พ่อแก่กว่าแม่กี่ปี

2.แม่อายุมากกว่าแดงกี่ปี

3.ดำกับแดงใครเป็นพี่

4.ถ้าพ่ออายุ 42 ปี ดำจะอายุเท่าไร

1.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 24 (หน่วยอะไรก็ได้)

2.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 35 (หน่วยอะไรก็ได้)

3.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

เสื้อยืด 30 ตัว ราคา 900 บาท กระเป๋า 25 ใบ ราคา 325 บาท

4.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สุธีเลี้ยงไก่ 7 ตัว เลี้ยงหมู 3 ตัว เลี้ยงเป็ด 5 ตัว เลี้ยงปลา 12 ตัว

## แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปและบอกเหตุผลในการเข้ากลุ่มได้

ตัวอย่าง 2, 3, 4, 6, 9, 12, 23

| คำตอบ | กลุ่ม | เหตุผล |
|---|---|---|
| | 1. 2, 4, 6, 12 | หารด้วย 2 ลงตัว |
| | 2. 3, 6, 9, 12 | หารด้วย 3 ลงตัว |
| | 3. 2, 3, 4 | ตัวเลขเรียงกัน |
| | 4. 2, 3, 23 | เป็นจำนวนเฉพาะ |

1. 5, 6, 7, 10, 12, 15, 24, 35
2. 32, 36, 48, 55, 64, 70, 85
3. 2, 3, 4, 6, 27, 23, 36
4. 234, 320, 987, 456, 975, 864, 765, 345, 985

**แบบทดสอบฉบับที่ 3 ความสามารถในการแปลงรูปตัวเลข**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนเลขที่กำหนดให้ โดยที่การเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขในจำนวนที่กำหนดให้ได้ไม่เกินสองตัว แล้วทำให้เลขจำนวนใหม่มีค่าตามที่โจทย์ต้องการให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่าง 0) จงเปลี่ยน 4,890 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 8,000

ตัวอย่างคำตอบ 1. 8,890 (เปลี่ยนที่หลักพันจากเลข 4 เป็นเลข 8)

2. 8,190 (เปลี่ยนที่หลักพันกับหลักร้อยจากเลข 4 เป็นเลข 8 จากเลข 8 เป็นเลข 1

1.จงเปลี่ยน 248 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 745

2.จงเปลี่ยน 587 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่ค่าน้อยกว่า 400

3.จงเปลี่ยน 4,629 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 6,000

4.จงเปลี่ยน 54,867 ให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่าน้อยกว่า 21,937

**แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข**

**ตอนที่ 1**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นและผลลัพธ์ให้

ตัวอย่าง 0) ตัวเลขเริ่มต้น 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 6

ตัวอย่างคำตอบ 1. 2 x 3 = 6

2. 2 + 2 + 2 = 6

3. 2 + 4 = 6

4. 2 x 5 - 4 = 6

1.ตัวเลขเริ่มต้น 3 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 12

2.ตัวเลขเริ่มต้น 6 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 2

ตอนที่ 2

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้ สร้างสมการให้ได้มากวิธีที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่าง 0) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, -

ตัวอย่างคำตอบ 1. 1 + 2 = 3

2. 4 - 3 = 1

3. 2 + 3 - 1 = 4

4. 4 + 1 = 2 + 3

1. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4, 5, 6

เครื่องหมายที่กำหนด : +, x

2. ตัวเลขที่กำหนด : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

เครื่องหมายที่กำหนด : +, -

**แบบทดสอบฉบับที่ 5 ความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด ให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่าง 0) จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

2) ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 12

3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 15

| ตัวอย่างคำตอบ | ผลรวมของตัวเลข | ผลคูณของตัวเลข |
|---|---|---|
| | 1. 6 + 6 = 12 | 6 x 6 = 36 |
| | 2. 7 + 5 = 12 | 7 x 5 = 35 |
| | 3. 3 + 9 = 12 | 3 x 9 = 27 |

1. จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

   1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

   2) ผลหารของเลขสองจำนวนเท่ากับ 4

   3) ผลลบของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 6

2. จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

   1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

   2) ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 8

   3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 20

3. จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

   1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

   2) ผลรวมของเลขสองจำนวนน้อยกว่า 13

   3) ผลคูณของเลขสองจำนวนมากกว่า 9.

4. จงคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบเมื่อกำหนดเงื่อนไข ดังนี้

   1) เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ

   2) ผลหารของเลขสองจำนวนมากกว่า 5

   3) ผลบวกของเลขสองจำนวนมากกว่า 8

# ภาคผนวก ง

## ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น
## ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

| ฉบับที่ | ข้อที่ | t |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 4.8695 |
| | 2 | 6.3295 |
| | 3 | 3.9788 |
| | 4 | 4.6237 |
| 2 | 1 | 5.4223 |
| | 2 | 4.2317 |
| | 3 | 5.2445 |
| | 4 | 5.1018 |
| 3 | 1 | 6.0508 |
| | 2 | 4.9885 |
| | 3 | 5.2988 |
| | 4 | 5.3107 |
| 4 | 1 | 8.4225 |
| | 2 | 9.9107 |
| | 3 | 7.0835 |
| | 4 | 5.2459 |

| ฉบับที่ | ข้อที่ | t |
|---|---|---|
| 5 | 1 | 6.4202 |
| | 2 | 5.4958 |
| | 3 | 7.2549 |
| | 4 | 6.7714 |

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha$ - Coefficient)

$$= \frac{n}{n-1} \quad 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}$$

$$= \frac{20}{20-1} \quad 1 - \frac{947.268}{16694.126}$$

$$= \frac{20}{19} \quad 1 - (0.0567425)$$

$$= 1.05 \ (0.94325)$$

$$= 0.9904$$

# ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวจุติพร ชื่อสกุล ไพธิศิริ

| | |
|---|---|
| เกิดวันที่ 26 เดือนพฤษภาคม | พุทธศักราช 2505 |
| สถานที่เกิด | อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | บ้านเลขที่ 35/2 หมู่ 4 ตำบลท่างิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | อาจารย์ 1 ระดับ 4 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนวัดโคกมะม่วง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช |

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2523 ม.ศ. 5 (แผนกวิทยาศาสตร์) จากโรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช

พ.ศ.2527 ค.บ. (วิชาเอกชีววิทยา วิชาโทเคมี) จากวิทยาลัยครูเทพสตรี

พ.ศ.2534 กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

# การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช

บทคัดย่อ

ของ

จุติพร ไพธิศิริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา

ธันวาคม 2534

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครู ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2534 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง จำนวน 16 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 8 คน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกด้วยตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกโดยครู สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ The Wilcoxon's Matched Pairs Signed - Ranks Test และ The Mann - Whitney U Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู

# A COMPARISON OF THE EFFECTS OF SELF TRAINING EXERCISE AND TEACHER PROMPTING EXERCISE ON MATHEMATICAL CREATIVITY OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS AT WAT PHROM LOK SCHOOL IN AMPHOE PHROMMAKHIRI, CHANGWAT NAKHON SI THAMMARAT

AN ABSTRACT

BY

JUTIPORN PHOTISIRI

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Educational Psychology

at Srinakharinwirot University

December 1991

The purpose of this experimental research was to compare the effects of Self Training Exercise and Teacher Prompting Exercise on Mathematical Creativity of Prathom Suksa VI Students at Wat Phrom Lok School in Amphoe Phrommakhiri, Changwat Nakhon Si Thammarat. The subjects were 16 Prathom Suksa VI students. They were divided into two experimental groups, each group was consisted of 8 students. Group I was exposed to self training exercise and group II was exposed to the teacher prompting exercise. The experimental design was randomized control group pretest-posttest design. The data were analyzed by the Wilcoxon's Matched Pairs Signed - Ranks Test and the Mann Whitney U Test.

The results were as follows:

1. Mathematical creativity of the students exposed to self training exercise was significantly higher than before the experiment at .01 level.

2. Mathematical creativity of the students exposed to the teacher prompting exercise was significantly higher than before the experiment at .01 level.

3. The Mathematical creativity of the students exposed to self training exercise was and significantly higher than that of the the students exposed to the teacher prompting exercise at .05 level.