

ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์
สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุพัตรา ฤกษ์ پای

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา
ตุลาคม 2544

510.712
ก 831 41
8.3

ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์
สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

27 พ.ย. 2544

บทคัดย่อ
ของ
สุพัตรา ฤกษ์บ้าย

510.712
ก 831 41
8.3

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา
ตุลาคม 2544

157741

สุพัตรา ฤกษ์บ้าย. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร.
ปริญญาโท กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี , รองศาสตราจารย์ กมลรัตน์ กรีทอง.

บทที่ ๑

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไข เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 50 ลงมา จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 20 คน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized control group pretest – posttest design โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ การทดสอบ T-test

ผลของการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

THE EFFECT OF COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUE AND
CONTINGENCY CONTRACT ON MATHEMATICAL CREATIVITY OF
MATAYOMSUKSA 3 STUDENTS OF THAINIYOMSONGKROH SCHOOL
IN KHET BANGKHEN, BANGKOK

AN ABSTRACT
BY
SUPATRA RUAKBAI

Presented in Partial fulfillment of the requirement
for the Master of Educational degree in Educational Psychology
at Srinakarinwirot University
October 2001

Supatra Ruakbai. (2001). *The effect of cooperative learning technique and contingency contract on mathematical creativity of Matayomsuksa 3 student of Thainiyomsongkroa School in Khet Bangkhen Bangkok*. Master thesis, M.Ed.(Education Psychology) Bangkok : Srinakarinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof.Dr.Aree Punmanee, Assoc. Prof. Kamolrat Greethong, Assist.Prof. Promtida Sankumkrue, Mrs.Wilailuck Pongsopar.

The effect of cooperative learning technique and contingency contract on mathematical creativity of Matayomsuksa 3 student of Thainiyomsongkroa School in Khet Bangkhen Bangkok. The subjects were 40 Matayomsuksa 3 students. They were divided into two experiental group , each group was consisted of students. Group 1 was exposed of cooperative learning technique and contingency group contract and group 2 was exposed to cooperative learning technique and contingency individual contract. The experimental design was randomized control group pretest – posttest design. The data were analyzed by the t-test for dependent samples and t-test for independent samples.

The results were as follows :

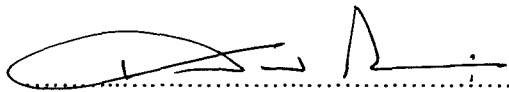
1. Mathematical creativity of the students exposed of cooperative learning technique and contingency group contract was significantly higher than before the experiment at .01 level
2. Mathematical creativity of the students exposed to cooperative learning technique and contingency individual contract was significantly higher than before the experiment at .01 level
3. There was no significant differences of creativity of the students exposed to cooperative learning technique and contingency group and individual contract.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

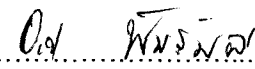
ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไข ที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

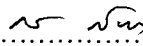
ของ
นางสุพัตรา ฤกษ์ปาย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 5 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2544

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรหมธิดา แสนคำเครือ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง กรรมการควบคุม ปริญญานิพนธ์ ช่วยศาสตราจารย์พรหมธิดา แสนคำเครือ และอาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา กรรมการสอบปากเปล่าเพิ่มเติม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวคิด และข้อเสนอแนะ พร้อมทั้ง ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ด้วยความเมตตา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย อาจารย์วิภา เจียรสุมัย และอาจารย์ พรรณี จินตมาศ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการ ศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณนายวันชัย อมรพันธ์ ผู้อำนวยการสำนักการศึกษา นายธันวา จิวตระกูล นายพลพันธ์ ไกรเสริม นายไพรัช อรรถกามาหนท์ รองผู้อำนวยการสำนักการ ศึกษาและคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ได้พิจารณาคัดเลือก ผลงานวิจัยฉบับนี้ให้ได้รับทุนการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการประพจน์ ทองบุ อาจารย์ใหญ่ณรงค์รัช เฉลิเมบุญ ผู้ช่วยผู้อำนวยการวุฒิชัย จุลวงศ์ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ที่กรุณาให้คำปรึกษา และให้ความร่วมมือในการ ทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ เอาใจใส่ ห่วงใย และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศส่วนกุศลให้คุณพ่อจันทร์ อินทรวินิจฉัย ผู้ที่อบรมสั่งสอนผู้วิจัยมาตั้งแต่ต้นจนทำให้ผู้วิจัยมีวันนี้

สุพัตรา ฤกษ์บ้าย

ปริญญาพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนการศึกษา จากสำนักการศึกษากรุงเทพมหานคร
ประจำปีการศึกษา 2544

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	15
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	16
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....	17
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	18
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	50
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ.....	57
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาณเงื่อนไข.....	80
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก.....	85
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	91
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	91
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	92
การสร้างเครื่องมือในการศึกษา.....	92
การดำเนินการทดลอง.....	102
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103

สารบัญ(ต่อ)	
บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า.....	105
สัญลักษณ์ในการแปรผลและวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	109
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	109
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	109
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	109
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	110
การดำเนินการทดลอง.....	110
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	110
อภิปรายผล.....	111
ข้อเสนอแนะ.....	113
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก.....	123
ภาคผนวก ก.....	124
ภาคผนวก ข.....	227
ประวัติของผู้วิจัย.....	239

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Randomized two group Pretest – Posttest design.....	102
2	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนและหลังการได้รับการใช้เทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม.....	106
3	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลังการได้รับการใช้เทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล...	107
4	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และรายบุคคล.....	108
5	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์.....	227
6	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไข เป็นกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	228
7	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไข เป็นรายบุคคล ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	229
8	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่วของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	230
9	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ด้าน ความคิดคล่องแคล่วของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	231

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่วของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองทดลอง.....	232
11 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้ สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง....	233
12 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	234
13 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ด้าน ความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	235
14 แสดงผลต่างของคะแนนความริเริ่มทางคณิตศาสตร์ด้าน ความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	236
15 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้ สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคลก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	237
16 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	238

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	52
2 แสดงการจัดวางกลุ่มในลักษณะต่าง ๆ.....	71

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศชาติจะพัฒนาให้เจริญรุ่งเรืองได้นั้นจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง องค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ คือ การจัดการศึกษา เพราะการศึกษาสามารถที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ ทุกด้าน (นิพนธ์ ศศิธร. 2523 : 4) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ที่เน้นคนเป็นศูนย์กลางหรือเป็นจุดมุ่งหมายหลักของการพัฒนา และปัจจัยสำคัญของการพัฒนาคุณภาพประชากรไทย คือ การศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 50) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งสภาพสังคมเช่นนี้จึงต้องการประชากรที่มีคุณภาพ มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ผลงาน โดยนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ หรือคิดหาแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตได้หลายวิธี การที่คนเรารู้จักปรับปรุงเปลี่ยนแปลงชีวิตความเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น ย่อมจะต้องอาศัยการคิด การค้นพบ การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ ที่เอื้ออำนวย และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตมนุษย์และสังคม (สุชาติ รัตนกุล. 2518 : 65) ดังที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535 : 1) กล่าวว่า การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงชีวิตความเป็นอยู่ และสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ ต้องอาศัยผลผลิตทางด้านการคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากแรงดลใจ เกิดจากการคิดแก้ปัญหา และเกิดจากความตั้งใจที่จะปรับปรุงชีวิตและความเป็นอยู่ให้มีความสุขขึ้น ผลผลิตทางด้านการคิดสร้างสรรค์ต้องอาศัยความคิดฝัน จินตนาการ ผนวกด้วยความอดทน พากเพียร ไม่ยอมเลิกล้มเลิกความคิดง่าย ๆ จนกระทั่งสามารถคิดได้สำเร็จ

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ดังจะเห็นได้จากประเทศพัฒนาแล้ว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ประเทศเหล่านี้จัดเป็นประเทศผู้นำของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศดังกล่าว มีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลก ใหม่ เป็นประโยชน์ เอื้ออำนวยความสะดวกและเหมาะสมกับสภาพการณ์ (อารี รังสินนท์. 2537 : 5) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวของคนทุกคน และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ แต่จะพัฒนามากหรือน้อย ย่อมขึ้นอยู่กับวิธีการต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับการฝึกฝน (อารี รังสินนท์. 2528 : 1) และสภาพแวดล้อมทั้งทางบ้าน และทางโรงเรียนยังเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ในโรงเรียนการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาและค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง ส่งเสริมการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการให้จดจำเนื้อหา เหล่านี้เป็นกระบวนการที่จัดได้ว่าเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กได้เป็นอย่างดี (ชำรงศักดิ์ หมีนจักร. 2524 : 14 - 15)

นักการศึกษาจึงได้กำหนดเป้าประสงค์ไว้ว่า การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นรากฐานของกระบวนการศึกษาทั้งหมด (อุบลรัตน์ เพ็งสฤติย์. 2526 : 39) โดยเฉพาะการฝึกมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนที่มีคุณค่าต่อการพัฒนามนุษย์ควรได้รับการกระตุ้นและสนับสนุนทุกสาขาวิชาตามเนื้อหาในหลักสูตร หรือแนวจัดประสบการณ์ให้เกิดขึ้นในโรงเรียน (อารี รังสินันท์. 2527 : 580 อ้างอิงมาจาก McCandless and Ellis. 1978 : 301 ; citing Piaget. 1952)

จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ข้อ 2 กล่าวไว้ว่า “ เพื่อให้มีนิสัยใฝ่หาความรู้ ทักษะ รู้จักคิด และวิเคราะห์อย่างมีระเบียบ วิธีการ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ” ในขณะที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ข้อ 3 เช่นเดียวกัน กล่าวว่า “ เพื่อให้รู้จักวิธีการเรียนรู้ คิดเป็น ทำเป็น รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีนิสัยใฝ่หาความรู้ และทักษะอยู่เสมอ....” จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอันดับต้นๆ ของการให้การศึกษาในระดับชั้นมัธยมทั้ง 2 ระดับ กอปรกับหลักสูตรยังได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ให้นักเรียน เรียนเพื่อสนองจุดมุ่งหมายดังกล่าวด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2524 : 23)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง ถือว่าเป็นวิชาที่สร้างสรรค์มนุษย์เกี่ยวกับความคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝังอบรมให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้เข้าใจโลก และจักรวาลอย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล (วรณิ โสมประยูร. 2534 : 220 – 224) และเป็นวิชาที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมในชีวิตประจำวันของคนเราอย่างมาก เช่น การซื้อขาย การเศรษฐกิจ การธนาคาร ตลอดจนการคำนวณขั้นสูง (บุรินทร์ ทองแมน. 2535 : 14) จะเห็นได้จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และด้านอื่นๆ ก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งนั้น (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1) เป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ จนมีผู้กล่าวว่า “ ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเป็นพลเมืองของชาติ ” ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 1)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเฉพาะ 2 ประการ คือลักษณะความเป็นนามธรรม (Abstraction) และลักษณะการสรุปเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงเน้นลักษณะสองประการนี้เด่นชัดยิ่งขึ้น ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะเข้าใจลักษณะความเป็นนามธรรมได้นั้น จึงต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ที่เป็นพื้นฐานในเรื่องนั้นมาก่อน ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในระยะแรกๆ ควรเป็นการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยอาศัยรูปธรรมก่อน ต่อไปจึงขยายความคิดเข้าสู่ชั้นนามธรรมและขึ้นสรุปเป็นกฎเกณฑ์ เพื่อนำไปใช้ในกรณีทั่วไป (Rappaport. 1967 : 682) และเมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดของเด็ก เพียเจท์ (Adler. 1966 : 706 – 7158 ; citing in Piaget. n.d.) ศึกษาพบว่าความสามารถด้านการคิดของเด็กจะได้รับการพัฒนาไปเป็นขั้นๆ จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยเด็กในวัย 11 – 12 ปี เริ่มมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบผู้ใหญ่ สามารถเข้าใจนามธรรมได้โดยไม่ต้องอาศัยรูปธรรม สามารถตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบสมมติฐาน มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และคิดหาเหตุผลในเชิงคณิตศาสตร์ได้ (พินิจ ศรีจันทร์ดี. 2525 : 112) เด็กในวัยดังกล่าวข้างต้นมักอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่ง ฮอลแลนด์ (Holland . 1961 : 136 – 137) ได้กล่าวว่า เด็กระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความคิดสร้างสรรค์ มักจะเป็นผู้ที่มีความคิดอย่างอิสระมีความคิดริเริ่ม และเป็นผู้ที่ต้องการประสบความสำเร็จในอนาคต และจากผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1 – 2) พบว่า ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้คนคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหาที่มีกฎเกณฑ์ให้ดำเนินตามขั้นตอน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีวิธีแก้ได้หลายวิธี สามารถใช้วิธีลองผิดลองถูกได้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มของกฎเกณฑ์ และการประมาณค่าซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญ และจากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเชิงปริมาณของยุวดี บุญยศรีสวัสดิ์ (2529 : บทคัดย่อ) พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์การเรียนทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง จะมีความคิดสร้างสรรค์สูง อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย และคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้เกิดเป็นสมรรถภาพที่พัฒนาให้เกิดขึ้นได้ โดยที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้มาก (โชติเพชรชื่น. 2522 : 95 – 103)

จากการที่ผู้วิจัยสอนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ทำการสำรวจเบื้องต้นโดยการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2542 จำนวน 5 คน โดยผู้วิจัยอธิบายความหมายเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้านคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ผลปรากฏว่าครูผู้สอนจำนวน 5 คนหรือร้อยละ 100

มีความเห็นว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 520 คน ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของสุภาวดี พวงบุปผา (2533 : 154 – 158) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 182 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำจำนวน 105 คน หรือ ร้อยละ 58 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 175 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำจำนวน 120 คน หรือ ร้อยละ 69 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 163 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำคิดเป็น 98 คน หรือ ร้อยละ 60

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำจำนวน 120 คน ซึ่งมากกว่าระดับชั้นอื่น ๆ โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 175 คน เมื่อจำแนกตามความคิดสร้างสรรค์ แต่ละประเภท พบว่า (1) มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่วน้อย เนื่องจากคำตอบที่นักเรียนตอบมีจำนวนน้อย (2) มีความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดยืดหยุ่นน้อย เนื่องจากคำตอบส่วนใหญ่จัดอยู่ในพวกเดียวกัน และ (3) มีความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดริเริ่มน้อย เพราะว่านักเรียนจะตอบคำถามที่เป็นคำตอบที่ซ้ำกับคนอื่น ๆ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ให้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยสำรวจตั้งแต่ปีการศึกษา 2542 ซึ่งในปีการศึกษา 2543 นี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มดังกล่าว ได้เลื่อนไปเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้วิจัยได้ไปทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อีกครั้งหนึ่ง พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำใกล้เคียงกับการทดสอบในครั้งแรก จึงยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มนี้ต่อไป

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การสอน การฝึกฝนอบรมและสร้างสภาพบรรยากาศ รวมถึงการจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความอิสระในการเรียนรู้ (อารี รังสินนท์. 2532 : 73) กล่าวคือควรส่งเสริมให้เด็กกล้าแสดงความคิด สอนให้รู้คุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ ให้ตระหนักว่าทุกคนมีศักยภาพที่จะคิดสร้างสรรค์ โดยส่งเสริมให้เด็กถามหรือถามเด็กเพื่อให้คิดหาวิธีแก้ปัญหาหลายๆ รูปแบบเพื่อที่จะช่วยให้ความคิดแบบอเนกนัยหรือความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกจะมีความสำคัญยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ ทอร์แรนซ์ และ ทอร์แรนซ์ (ประสาธ อิศรปรีดา. 2532 : 10; อ้างอิงมาจาก Torrance and Torrance. 1973) เชื่อว่าสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลได้ด้วยกระบวนการฝึก ซึ่งมีหลายวิธี เช่นแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ การฝึกความไวในการรู้สึก การระดมความคิด วิธีซินเน็คติกส์ (Synectics) การใช้แบบฝึกวาดภาพการใช้สัญญา

เงื่อนไข การใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ การเล่นเกม การใช้การสอนแบบร่วมมือ เป็นต้น กิจกรรมหรือกลยุทธ์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นมีหลายเทคนิค แต่เทคนิคที่จะส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นมีทั้งเทคนิคที่นักเรียนคิดค้นจัดทำตามเงื่อนไขด้วยตนเอง และครูฝึกโดยการแนะแนวความคิด (โชติ เพชรชื่น. 2522 : 100 – 101) ผู้วิจัยสนใจใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนที่เรียนอ่อนได้รับการเอาใจใส่จากครูหรือเพื่อน และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนตลอดเวลา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย เด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน อยู่รวมกัน ทำงานและแก้ปัญหาพร้อมกัน และทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูผู้สอนกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่าแต่ละคน เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกัน และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนจะได้ความรู้จากเพื่อนนักเรียน และมีบรรยากาศของการร่วมมือช่วยเหลือกัน ซึ่งการร่วมมือกันเรียนรู้อาจให้ผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนอยู่ 2 ลักษณะ คือ ประการแรกแต่ละกลุ่มจะมีเป้าหมาย ที่จะพยายามทำงานที่ครูมอบหมายให้สำเร็จ ประการที่สอง ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับ ผลงานของสมาชิกแต่ละคน ดังนั้นทุกคนจึงพยายามพัฒนาตนเอง และพัฒนาเพื่อนร่วมกลุ่มด้วย จึงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละคนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาทักษะทางสังคม จากการร่วมกันทำงาน และนักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตัวเองมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเอง ซึ่งเป็นผลจากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มทุกคนมีบทบาทสำคัญต่อการประสบความสำเร็จของกลุ่มเท่ากัน

นอกจากนี้การร่วมมือกันเรียนรู้อีกยังก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้เกื้อกูลกันของผู้เรียนด้วย (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 19 – 20) ผลที่เกิดขึ้นในการเรียนแบบร่วมมือ คือ จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และยังทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนอยากเรียนมากขึ้น (ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม. 2529 : 15) นอกจากนี้การจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มจะทำให้เด็กได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบ มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อมูล เพิ่มความสัมพันธ์ทางสังคมและลดความกังวลใจของนักเรียน ซึ่งวิธีการจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มเป็นวิธีการที่ทำให้เด็กได้เพิ่มพูนความรู้ และประสบการณ์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น (Brown.1982 :10 –12)

การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล ช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพราะการใช้สัญญาเงื่อนไขสามารถพัฒนาพฤติกรรมที่พึงประสงค์และใช้ได้กับพฤติกรรมแทบทุกพฤติกรรม ที่เกิดขึ้นในสภาพการเรียนการสอน (ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2536 : 101) ดังงานวิจัยของอภิชุทธ ศรีประภา

(2527 : 53) ได้เปรียบเทียบผลของการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม กับการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ที่มีต่อความร่วมมือในการอภิปรายกลุ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชน บ้านหนองสองห้อง อำเภอนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า การวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มกับการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคลสามารถเพิ่มพฤติกรรมความร่วมมือของนักเรียนให้มากขึ้น โดยการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคลมีผลต่อพฤติกรรมความร่วมมือในการอภิปรายกลุ่มมากกว่าการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และจากการศึกษาของบุญมา เวียงคำ (2538 : 53 – 54) พบว่าการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มสามารถเพิ่มพฤติกรรมการพูดที่เหมาะสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพิ่มขึ้น จากผลการวิจัยดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยต้องการทราบข้อเท็จจริงว่าระหว่างการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มและรายบุคคล วิธีการใดที่สามารถทำให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นได้มากกว่า

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และ เป็นรายบุคคล

ความสำคัญของการศึกษา

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครู และผู้ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนได้แก่ ครูแนะแนว ครูวัดผลการศึกษา ครูวิชาการ ที่จะนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไข ไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อไป

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน

ไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มี
 เชาว์ปัญญาระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ
 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ทาง
 คณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 50 ลงมาจำนวน 70 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มี
 เชาว์ปัญญาระดับกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50
 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ทาง
 คณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ 50 ลงมาจำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจาก
 ประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธีดังนี้คือ

3.1.1 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

3.1.2 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็น

รายบุคคล

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่คิดได้กว้างไกล
 หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่
 ตลอดจนวิธีการคิดและการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยความคิด 3
 ลักษณะ คือ

1.1 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถทางสมองของ
 นักเรียนในการหาคำตอบได้คล่องแคล่ว รวดเร็ว ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

1.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถทางสมองของ
 นักเรียนในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง

1.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองของ
 นักเรียน ในการหาคำตอบได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ซึ่งไม่ซ้ำกับคน
 ส่วนใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 1 ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า จัดว่ามีความคิดริเริ่ม
 มากที่สุด

2. ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่แสดงวิธีคิดในการหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 7 ด้าน ดังนี้

2.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการตั้งปัญหา คำถามให้มาก ๆ ไม่จำกัดในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเมื่อคำนวณผลลัพธ์แล้วได้คำตอบตรงกับที่กำหนดให้

2.2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการสร้างชุดของคำตอบ โดยไม่จำกัดจำนวนจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

2.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการที่คิดวิธีแก้ปัญหาโดยไม่จำกัดจำนวน ให้แตกต่างไปจากวิธีการเดิมจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

2.4 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้น จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดคะเนเรื่องราวต่างๆ จากความสัมพันธ์ที่ได้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์นั้น แล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้องจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไข

2.5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิด และคำตอบที่ถูกต้อง ได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไข

2.6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบหลายคำตอบ โดยไม่จำกัดจำนวนจากการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

2.7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการจัดกลุ่มได้หลายแบบโดยไม่จำกัดจำนวนจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ผสมผสานจากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิดทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแบ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของ

นักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด ประกอบด้วย

- 3.1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.1.2 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น
- 3.1.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด
- 3.1.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

ไปใช้ในกรณีทั่วไป

- 3.1.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง ประกอบด้วย

- 3.2.1 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
- 3.2.2 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น
- 3.2.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด
- 3.2.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

ไปใช้ในกรณีทั่วไป

- 3.2.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

3.3. ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 1 ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบได้ จัดว่ามีความคิดริเริ่มมากที่สุด ประกอบด้วย

- 3.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่
 - 3.3.2 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น
 - 3.3.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด
 - 3.3.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
- ไปใช้ในกรณีทั่วไป

- 3.3.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

4. การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มจะมีทั้ง

เพศหญิง เพศชาย และสมาชิกประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันคือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีอัตราส่วนในการจัดกลุ่ม 1 : 2 : 1 โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีเซาว์ปัญญาระดับกลาง และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซนไทล์ที่ 50 ลงมา สำหรับการทำกิจกรรมทุกคนจะต้อง ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ช่วยกันอธิบายให้สมาชิกทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจ เหมือนกับที่ตนเข้าใจ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและรับผิดชอบในการทำงานของตนเองเท่าๆ กับรับผิดชอบ การทำงานของสมาชิก แต่ละคนในกลุ่ม เด็กเก่งจะช่วยเหลือเด็กอ่อน และมีการฝึกทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างราบรื่น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม

ผู้วิจัยชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียน แนะนำทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน และผู้วิจัยแนะนำ กฎ ระเบียบ ของกลุ่ม บทบาทสมาชิกในกลุ่ม แจงวัตถุประสงค์ที่จะให้ช่วยกันคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

ผู้วิจัยแนะนำวิธีการฝึกให้คิดหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามช่วยกันคิดให้ได้ และเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

ขั้นที่ 3 ขั้นทำงานกลุ่ม

นักเรียนศึกษาใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยจัดชุดกิจกรรมไว้ครั้งละ 3 ชุด เช่น ในครั้งที่ 2 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 1,4,5 ครั้งที่ 3 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 5,6,7 (รายละเอียดในภาพผนวก ก) กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมซึ่งมีตัวอย่างและคำถามให้นักเรียนฝึกคิดร่วมกันในกลุ่ม โดยในกลุ่มจะร่วมกันรับผิดชอบ แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุด แล้วนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

นักเรียนนำใบกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคลส่งและตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ผู้วิจัยตรวจผลงานกลุ่มและรายบุคคล

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปและประเมินการทำงานกลุ่ม แจงผลการตรวจผลงานกลุ่มและรายบุคคล ถ้ามีผู้เรียนทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

5. การเสริมแรงทางบวก หมายถึง การใช้สิ่งที่นักเรียนพอใจตามที่ระบุไว้ในแบบสำรวจ เพื่อเป็นตัวเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธี

5.1 การใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม หมายถึง การทำสัญญาระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนเป็นกลุ่ม โดยการวางเงื่อนไขเป็นตัวเสริมแรงในสัญญาว่าเมื่อนักเรียนคนใดคนหนึ่งสามารถคิดคำตอบได้ (คำตอบละ 1 คะแนน) เพิ่มในแต่ละกิจกรรมจะมีผลต่อการได้รับตัวเสริมแรง ซึ่งผู้วิจัยจะเสริมแรงแก่นักเรียนทุกคนในกลุ่มจำนวนเท่ากัน ผู้คิดคำตอบได้ 1 คน ที่ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อได้ในแต่ละครั้ง ถ้านักเรียนที่ถูกสุ่มรายชื่อคิดคำตอบไม่ได้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะไม่ได้รับการเสริมแรง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1.1 นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรง
อันดับ 3

5.1.2 นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรง
อันดับ 2

5.1.3 นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรง
อันดับ 1

นอกจากนี้ถ้านักเรียนทุกคนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไป นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษตามที่ระบุไว้ในสัญญาเงื่อนไข

วิธีการนี้ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1

5.2 การใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล หมายถึง การทำสัญญาระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนโดยวางเงื่อนไขกับตัวเสริมแรงในสัญญาว่า เมื่อนักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบได้ (คำตอบละ 1 คะแนน) จะมีผลต่อการได้รับตัวเสริมแรงแก่นักเรียนแต่ละคนเท่ากับจำนวนคำตอบที่คิดได้ของนักเรียน ถ้านักเรียนคิดไม่ได้ นักเรียนจะไม่ได้รับการเสริมแรง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.2.1 นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

5.2.2 นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

5.2.3 นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

นอกจากนี้ถ้านักเรียนทุกคนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไป นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษตามที่ระบุไว้ในสัญญาเงื่อนไข

วิธีการนี้ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

6. เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไข หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอนข้างต้น และมีการทำสัญญาระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน สัญญานี้เขียนขึ้นไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยผู้วิจัยและ

นักเรียนเก็บไว้คนละฉบับ สัญญานี้มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในที่นี้ผู้วิจัย ใช้เงื่อนไข 2 วิธีคือ

6.1 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน และมีการทำสัญญาระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนเป็นกลุ่ม โดยการวางเงื่อนไขกับตัวเสริมแรงในสัญญาว่า เมื่อนักเรียนในกลุ่มคนใดคนหนึ่งสามารถคิดคำตอบได้ (คำตอบละ 1 คะแนน) เพิ่มในแต่ละกิจกรรม จะมีผลต่อการได้รับตัวเสริมแรงซึ่งผู้วิจัยจะเสริมแรงแก่นักเรียนทุกคนในกลุ่มจำนวนเท่ากับ ผู้คิดคำตอบได้ 1 คน ที่ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อได้ในแต่ละครั้ง ถ้านักเรียนที่ถูกสุ่มรายชื่อคิดคำตอบไม่ได้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะไม่ได้รับการเสริมแรง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม

ผู้วิจัยชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียน แนะนำทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน และผู้วิจัยแนะนำ กฎ ระเบียบ ของกลุ่ม บทบาท สมาชิกในกลุ่ม แจ้งวัตถุประสงค์ที่จะให้ช่วยกันคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

ผู้วิจัยแนะนำวิธีการฝึกให้คิดหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามช่วยกันคิดให้ได้ และเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

ขั้นที่ 3 ขั้นทำงานกลุ่ม

นักเรียนศึกษาใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยจัดชุดกิจกรรมไว้ครั้งละ 3 ชุด เช่น ในครั้งที่ 2 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 1,4,5 ครั้งที่ 3 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 5,6,7 (รายละเอียดในภาพผนวก ก) กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมซึ่งมีตัวอย่างและคำถามให้นักเรียนฝึกคิดร่วมกันในกลุ่ม โดยในกลุ่มจะร่วมกันรับผิดชอบ แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุด แล้วนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

นักเรียนนำไปกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคลส่งและตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ผู้วิจัยตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลและให้การเสริมแรงเป็นกลุ่ม โดยสุ่มนักเรียนในกลุ่มคนใดคนหนึ่งถ้านักเรียนคนนั้น สามารถคิดคำตอบได้ (คำตอบละ 1 คะแนน) เพิ่มในแต่ละกิจกรรมจะมีผลต่อการได้รับตัวเสริมแรง ซึ่งผู้วิจัยจะเสริมแรงแก่นักเรียนทุกคนในกลุ่มจำนวนเท่ากับผู้คิดคำตอบได้ 1 คน ที่ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อได้ในแต่ละครั้ง ถ้านักเรียนที่ถูกสุ่มรายชื่อคิดคำตอบไม่ได้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะไม่ได้รับการเสริมแรง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

2. นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

3. นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

นอกจากนี้ถ้านักเรียนทุกคนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไป นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษตามที่ระบุไว้ในสัญญาเงื่อนไข

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปและประเมินการทำงานกลุ่ม แจ้งผลการตรวจผลงานกลุ่มและรายบุคคล ถ้ามีผู้เรียนทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

วิธีการนี้ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1

6.2 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม

ผู้วิจัยชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียน แนะนำทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน และผู้วิจัยแนะนำ กฎ ระเบียบ ของกลุ่ม บทบาทสมาชิกในกลุ่ม แจ้งวัตถุประสงค์ที่จะให้ช่วยกันคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

ผู้วิจัยแนะนำวิธีการฝึกให้คิดหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามช่วยกันคิดให้ได้ และเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

ขั้นที่ 3 ขั้นทำงานกลุ่ม

นักเรียนศึกษาใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยจัดชุดกิจกรรมไว้ครั้งละ 3 ชุด เช่น ในครั้งที่ 2 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 1,4,7 ครั้งที่ 3 ใช้ชุดกิจกรรมที่ 1,5,6 (รายละเอียดในภาพผนวก ก) กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมซึ่งมีตัวอย่างและคำถามให้นักเรียนฝึกคิดร่วมกันในกลุ่ม โดยในกลุ่มจะร่วมกันรับผิดชอบ แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุด แล้วนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

นักเรียนนำใบกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคลส่งและตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ผู้วิจัยตรวจผลงานกลุ่มและให้การเสริมแรงเป็นรายบุคคล เมื่อนักเรียนแต่ละคนคิดคำตอบได้ (คำตอบละ 1 คะแนน) จะมีผลต่อการได้รับตัวเสริมแรงแก่นักเรียนแต่ละคน เท่ากับจำนวนคำตอบที่คิดได้ของนักเรียน ถ้านักเรียนคิดไม่ได้ นักเรียนจะไม่ได้รับการเสริมแรงดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

2. นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

3. นักเรียนที่คิดคำตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

นอกจากนี้ถ้านักเรียนทุกคนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไป นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษตามที่ระบุไว้ในสัญญาเงื่อนไข

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ผู้วิจัยและนักเรียนช่วยกันสรุปและประเมินการทำงานกลุ่ม แจ้งผลการตรวจผลงานกลุ่มและรายบุคคล ถ้ามีผู้เรียนทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

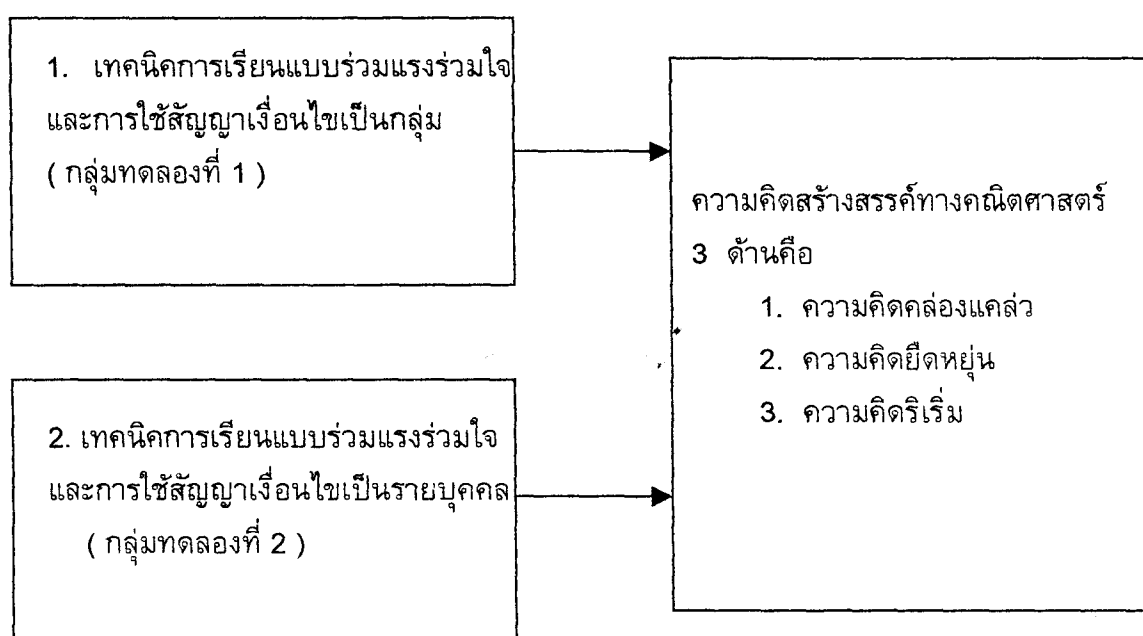
วิธีการนี้ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2

7. เซวณปัญญาะดับปานกลาง หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่วัดได้จากแบบทดสอบ Standard Progressive Matrices (SPM) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 90 -

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี เอกสารต่างๆและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

- 1.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.4 เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.5 วิธีการที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.6 กิจกรรมที่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.8 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์
- 1.1.9 บทบาทของครูในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

- 1.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
- 1.2.2 งานวิจัยในประเทศ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

- 2.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 2.1.2 กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
- 2.1.3 องค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

- 2.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2.2 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

- 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาเงื่อนไข
 - 4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาเงื่อนไข
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาเงื่อนไข
5. เอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก
 - 5.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นอธิบายความคิดสร้างสรรค์เป็น 3 ประเด็นดังนี้ (อาร์ี รังสินนท์. 2526 : 5 – 22)

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

ซิมป์สัน (Simpson. 1992 : 234 – 243) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่พยายามคิดให้แตกต่างไปจากความคิดเดิม เพื่อไปสู่ความคิดใหม่

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

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

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1960 : 60 – 4637) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียกกระบวนการนี้ว่า “กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์” (Creative Problem Solving) ซึ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ขั้นค้นหาความจริง (Fact Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลสับสนวุ่นวายขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้บุคคลพยายามตั้งสติรวบรวมความคิด และหาข้อมูลพิจารณาดูว่า ความยุ่งยาก วุ่นวายสับสนนั้นคืออะไร

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

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

4. ขั้นค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน ในขั้นที่ 3

5. ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไรและต่อจากจุดนี้ การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบที่นี้ แต่การค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปนี้เรียกว่า New Challenge

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

เวสคอต และสมิธ (Wescott and Smith. 1967 : 2) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่นำประสบการณ์เดิมของแต่ละคน มาจัดให้อยู่ในรูปแบบ การจัดรูปใหม่ของความคิดนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละคน ไม่จำเป็นจะต้องเป็นสิ่งใหม่ระดับโลกก็ได้

อัทชินสัน (สสวท. 2530 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Hutchinson. 1949) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากกระบวนการยังรู้ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นการรวบรวมประสบการณ์เก่า การลองผิดลองถูกและตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา

2. ขั้นเกิดความคับข้องใจ (Frustration) เกิดอาการกระวนกระวาย เครียด พยายามแก้ปัญหาให้ได้

3. ขั้นรู้แจ้ง (Insight) .เกิดการคิดหาคำตอบ แวบขึ้นมาในสมอง

4. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นการตรวจสอบว่าคำตอบที่คิดได้นั้นเป็นจริงหรือไม่

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

1. การชี้ปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้แก้ปัญหา
 3. การวิเคราะห์ เป็นการคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
 4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาแนวทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบและหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง
 5. การครุ่นคิดและการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่าง แล้วในที่สุดก็เกิดความคิดแวบกระจ่างชัดขึ้น
 6. การสังเคราะห์ หรือประกอบสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
 7. การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่ดีที่สุด
- แอนเดอร์สัน (อาร์รี รังสินันท์. 2532 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Anderson. 1957)

กล่าวว่า ความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้นคือ

1. มีความสนใจและรู้สึกถึงความต้องการของจิตใจและสมอง
2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ
3. ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่าง และรูปแบบของงาน
4. จากผลข้อ 1 – 3 ทำให้เกิดจินตนาการ
5. สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริงและแสดงผลให้เห็นได้ชัด
6. รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปของผลงาน

จุงส์ (อาร์รี รังสินันท์. 2527 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Jungs. 1963) อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้น และเรียกขั้นเหล่านี้ว่า “ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด” ดังนี้

ขั้นที่ 1 คิดรวบรวมข้อมูล หมายถึง การใช้ใจรวบรวมวัสดุต่าง ๆ คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ทุกอย่างที่เรากระทำ อย่างกระตือรือร้นให้หลังไหลเข้ามาสู่ใจหรือสมอง

ขั้นที่ 2 กระบวนการย่อย หมายถึง การคิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมอยู่ในใจ ครั้งแล้วครั้งเล่า เพราะคิดว่าการกระทำอย่างนี้ จะเป็นที่น่าสนใจและได้ประโยชน์หรือไม่ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นที่รวบรวมอยู่ในใจ หากสมองเหนื่อยก็จะหยุดพักไว้ก่อน

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

ขั้นที่ 4 ยูรีคา (Eureka) หมายถึง ขั้นเกิดความคิดแวบเข้ามา บางครั้งความคิดอาจหลังไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นครั้งหลังครึ่งตื่นในตอนเช้า

ขั้นที่ 5 วิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง เป็นขั้นต้นที่ใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์ความคิดใหม่

ที่คิดไว้อย่างจริงจัง แล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่าง เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์หรือให้ทำงานได้ ช่วงนี้เป็นโอกาสดีที่ให้ผู้อื่นช่วยวิพากษ์วิจารณ์ เพราะคำพูดเพียงประโยคเดียว อาจทำให้ความคิดใหม่นั้นดีขึ้น

ซัลลิแวน (Sullivan. 1967 : 33) ได้กล่าวถึงขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ขั้นประสบปัญหา (Puzzlement) เป็นขั้นที่บุคคลเกิดความรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างไม่แจ่มชัด หรือไม่สามารรถเข้าใจได้
2. ขั้นคิดไตร่ตรองอย่างหนัก (Mental Labor) เป็นขั้นที่บุคคลคิดถึงวิธีการ และ ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้สะสมไว้ ขั้นนี้สมองทำงานอย่างหนัก แต่ก็ยังแก้ปัญหาไม่ได้
3. ขั้นเพาะความคิด (Incubation) เป็นขั้นที่ความคิดหยุดอยู่ขณะหนึ่ง เพื่อคอยดูว่ามีอะไรเกิดขึ้น
4. ขั้นเกิดความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดความคิดอย่างทะลุปรุโปร่ง หรือ เกิดการค้นพบแล้ว
5. ขั้นขยายความคิด (Elaboration) เป็นขั้นที่ทำการพิสูจน์ ทบทวนเหตุและผลที่ได้ จากการกระทำนั้น

เวแกนส์ (Weigand. 1971 : 208) กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการกำหนดตัวปัญหาให้แจ่มชัด
2. ขั้นปฏิบัติการ (Manipulation) เป็นขั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
3. ขั้นความคิดติดขัด (Impasse) เป็นขั้นที่ยังแก้ปัญหาไม่ได้
4. ขั้นเกิดความคิดกระจ่าง (Eureka) เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบขึ้น มองเห็นทางแก้ปัญหาทันที
5. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นตรวจสอบให้แน่ใจ

เวแกนส์ ยังเสนอเพิ่มเติมอีกว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องดำเนินไปที่ละขั้นตอนตามที่ได้อธิบายมา แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับดังกล่าว

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา

แกริสัน (อารี รังสินนท์. 2526 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Garrison. 1954) เสนอ ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. เป็นคนที่สนใจปัญหา ยอมรับความเปลี่ยนแปลง ไม่กลัวว่าปัญหาจะเกิดขึ้น แต่กล้าเผชิญปัญหา กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา ตลอดจนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนา อยู่เสมอ

2. เป็นคนมีความสนใจกว้างขวาง ทันท่วงทีเหตุการณ์รอบด้าน ต้องการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอพร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีประโยชน์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน

3. เป็นคนชอบคิดหาทางแก้ปัญหาไว้อย่างหลาย ๆ ทาง เตรียมทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาไว้มากกว่าหนึ่งวิธีเสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้มีความคล่องตัวและประสบผลสำเร็จมาก เพราะการเตรียมทางเลือกไว้อย่างหลาย ๆ ทางย่อมสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ และยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นบุคคลที่ไม่อับจนความคิดถ้าวิธีนี้ใช้ไม่ได้ ก็ยังสามารถทดลองใช้วิธีอื่นได้

4. เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ ร่างกายและจิตใจแข็งแรงสมบูรณ์ หรือสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี เพราะพักผ่อนหย่อนใจอย่างเพียงพอ มีความสนใจงานใหม่ที่พบ และยังเป็นคนช่างซักถามและจดจำได้ดี สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี ทำงานให้ดำเนินไปด้วยดี จึงทำให้สุขภาพกายและจิตดีด้วย

5. เป็นคนที่ยอมรับและเชื่อว่าในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดบรรยากาศและสถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะสามารถจัดสิ่งรอบกวนและอุปสรรคและทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

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

ส่วนโรเจอร์ส (อาร์ รังสินันท์. 2526 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Rogers. 1959) นิยามลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. เผชิญกับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ถอยหนี หรือรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยไม่หลีกเลี่ยง หนี หรือถดถอย
2. ทำงานเพื่อความสุขของตนเอง มิใช่เพื่อหวังการประเมินผล หรือการยกย่องจากผู้อื่น
3. มีความสามารถในการคิดและประดิษฐ์ต่าง ๆ

ซันด์ และเลสลี (Sund and Leslie. 1967 : 204) กล่าวว่าคนที่สร้างสรรค์เป็นบุคคลที่อยากรู้อยากเห็น มีปัญหา ปรารถนาการค้นพบ ชอบงานยาก ๆ รู้สึกสนุกกับการแก้ปัญหา มีความพยายามและอุทิศตนให้กับงาน มีความยืดหยุ่น สามารถตอบสนองปัญหาได้เร็ว มีนิสัยที่จะคิดหาคำตอบ

แอนเดอร์สัน และ คนอื่น ๆ (Anderson and others. 1970 : 90) กล่าวว่า

ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงความคิดใหม่ ๆ อันเป็นการกระทำที่เลือกมาจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่หรือผลผลิตใหม่ และถือว่าทุกคนเกิดมาพร้อมด้วยศักยภาพทางการสร้างสรรค์ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุ และทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของผลผลิต (Creative Product) หมายถึงผลผลิตสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้น อาจเป็นความคิด สิ่งของ รวมได้ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งลักษณะของผลผลิตสร้างสรรค์ อาจมีลักษณะ ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระ ในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูง แต่อย่างไรก็ดี เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบ โดยครูไม่ได้เป็นผู้กำหนด
2. ผลงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนใคร แม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้น โดยไม่ซ้ำแบบใคร
5. เป็นขั้นพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงขึ้นไป ชาร์ล ดาร์วิน คิดค้นทฤษฎีวิวัฒนาการ ไอน์สไตน์ คิดทฤษฎีสัมพัทธ์ 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 สิ่งที่เกิดขึ้นมาได้นั้นจะต้องเป็นประโยชน์และเป็นที่น่าสนใจของคนอื่น ๆ ในเวลานั้นด้วย

2. ความหมายในแง่ของการเปรียบเทียบกับความคิดธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์

หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยคิดในแง่มุมมองที่แปลกใหม่ และใช้จินตนาการหรือวิธีการใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดแก้ปัญหาจากประสบการณ์ และความสามารถของตนเอง ในขณะที่คนอื่น ๆ จะเห็นคล้อยตามความคิดที่ผู้รู้ผู้ชำนาญคิดเอาไว้แล้ว โดยไม่ได้ใช้ประสบการณ์และความสามารถของตนเองให้เป็นประโยชน์

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 ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสติปัญญาอย่างหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบของความคิดแบบบอเนกนัย ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้อย่างคล่องแคล่ว คิดได้หลายแนวทาง คิดหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ได้คำตอบแบบใหม่ ๆ หลาย ๆ คำตอบจากคำถามเพียงข้อเดียว

5. ความหมายในแง่ของผลงาน ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่จะสร้างสิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อน สิ่งนั้นจะต้องแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร และจะต้องใช้ความพยายามมากในการประดิษฐ์ ปรับปรุง หรือรวบรวมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยวิธีที่ยังไม่เคยมีมาก่อน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งนั้น ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายนี้เน้นผลงานที่สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการคิดประดิษฐ์ขึ้นใหม่ การปรับปรุงผลงานเดิม ตลอดจนการค้นพบความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในโลก

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทิศทาง แปลกใหม่ เป็นความคิดที่มีประโยชน์มีคุณค่า ที่บุคคลแสดงความสามารถนี้ด้วยการตอบสนองสิ่งเร้า ในแง่ปริมาณ

ประเภท ชนิด และความแปลกใหม่ ซึ่งผลิตผลอาจเป็นกระบวนการ ผลิตผล การตกแต่งหรือการออกความคิดใหม่ ๆ

ประสาธ อิศรปริดา (2527 : 7) กล่าวว่า ความแปลกใหม่และค่ามีคุณค่า อาจพิจารณาได้หลายระดับ เพราะสิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดว่า ความคิดของตนแปลกใหม่และมีคุณค่านั้น อาจไม่เป็นที่ยอมรับในระดับกลุ่ม หรือสิ่งที่หลาย ๆ คนในกลุ่มหนึ่งคิดว่าความคิดในกลุ่มของตนแปลกใหม่ และมีคุณค่าอาจไม่เป็นที่ยอมรับในอีกกลุ่มหนึ่งก็ได้ ด้วยเหตุนี้จึงอาจกำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 ระดับ ดังนี้ (ประสาธ อิศรปริดา. 2532 : 7 – 8 ; อ้างอิงมาจาก Golver. 1979 ; Glover. 1980)

1. ระดับบุคคล (Personal Reference)

เป็นระดับต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์ เพราะพฤติกรรมการคิดในระดับนี้พิจารณาแต่เพียงว่า สิ่งทีบุคคลหนึ่งคิดมีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าสำหรับบุคคลนั้นหรือไม่ โดยไม่คำนึงว่าผู้อื่นจะเห็นคล้อยตามด้วยหรือไม่ โดยนัยนี้ทุกคนในโลกนี้ สามารถจะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้งนั้น

2. ระดับกลุ่ม (Peer Group Reference)

การพิจารณาว่า ความคิดใดจะเป็นความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ ก็จะต้องพิจารณาถึงความแปลกใหม่และค่ามีคุณค่าของสิ่งที่คิดในระดับกลุ่ม กล่าวคือ ถ้าความคิดนั้นกลุ่มเพื่อนยอมรับว่าเป็นความคิดริเริ่มที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน และมีคุณประโยชน์ในการแก้ปัญหา หรือมีคุณค่าทางสุนทรีย์ ความคิดนั้นก็จัดได้ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม

3. ระดับสังคม (Societal Frame of Reference)

ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงสุดก็คือ ความคิดที่สังคมทั่วไปยอมรับในความแปลกใหม่และค่ามีคุณค่า ถ้านักวิทยาศาสตร์คนหนึ่ง สามารถคิดค้นเครื่องยนต์แบบใหม่ได้แล้ว ความคิดนี้ได้รับการยอมรับในระดับบุคคลและระดับกลุ่มว่า เป็นความคิดที่ไม่มีผู้ใดคิดได้มาก่อน และเป็นความคิดที่มีค่าอย่างยิ่ง พฤติกรรมนี้ก็จัดได้ว่า เป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม แต่ถ้าหากความคิดนี้ได้รับการยอมรับจากสาธารณชนว่าเป็นสิ่งใหม่ และเป็นประโยชน์ต่อมนุษยชาติแล้ว ความคิดนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับสังคม ซึ่งถือได้ว่ามีคุณค่าและหาได้ยากยิ่ง

1.1.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้ คือ ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมอง (The Structure of Intellect Model) ซึ่ง กิลฟอร์ด (Guilford) และผู้ร่วมงาน ได้ศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ทางสถิติอยู่เป็นเวลา

ประมาณ 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. การคิดแบบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคล ที่จะคิดหลายแง่หลายมุม หลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้
4. การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะสรุปหรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดได้
5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสมสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลใดบ้างที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) เป็นมิติที่แทนข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดสมองจะรับสิ่งเหล่านี้เข้าไปคิด 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) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ 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 กลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติ

ร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา จัดเป็นกลุ่มเดียวกันเพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่า อะไรมาก่อน 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)

ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้ เป็นพื้นฐานในการศึกษาด้านความคิดสร้างสรรค์ เพราะกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 138) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือมีความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดนี้นำไปสู่ผลผลิตของความคิด หรือคำตอบได้หลายอย่าง ตลอดจนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย

จากทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองของกิลฟอร์ดนี้ จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น บุคคลจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในลักษณะหลายทิศทาง ทำให้ได้คำตอบหรือผลผลิตของความคิดหลายอย่าง และแปลกใหม่

1.1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 62) อธิบายว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกลหลายทิศทาง ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality)

ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration Thinking) ซึ่ง อาร์ รังสินันท์ (2532 : 29 – 34) อธิบายว่า ลักษณะขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจจะมาจากความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้ว แต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้กลายเป็นสิ่งใหม่ เช่น การประดิษฐ์คิดทำเครื่องบิน ได้ พื้นฐานความคิดมาจากเครื่องบิน ที่มีอยู่แล้ว บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มต้องอาศัยจินตนาการประยุกต์ กล่าวคือ เมื่อคิดแล้วจำเป็นต้องคิดสร้างและทำให้เกิดผลงานด้วย เป็นการทดสอบความคิดของตน ดังนั้น จึงต้องกล้าลองทำเพื่อทดสอบความคิดของตน ความคิดจินตนาการ และความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งที่คู่กันของผู้ที่มีความคิดริเริ่ม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความคล่องแคล่วหรือคล่องตัวในการคิด ตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือเป็นความสามารถที่จะคิดหาคำตอบที่เด่นชัด และตรงประเด็นมากที่สุด ดังนั้น จึงเน้นในเรื่องปริมาณความคิด ความคิดยิ่งมีปริมาณมากเท่าไรย่อมแสดงว่าผู้นั้นมีความคิดคล่องแคล่วมาก ความคิดคล่องแคล่วช่วยในการเลือกคำตอบที่ดี และเหมาะสม ช่วยจัดหาทางเลือกอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้ วิธีที่ 2 ก็อาจนำมาทดลองใช้ได้ หรือวิธีที่ 3 ก็ยังเป็นที่น่าสนใจ ถ้าวิธีที่ 2 ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ความคิดคล่องแคล่วนอกจากจะช่วยให้มีข้อมูลมากพอในการเลือกแล้ว ก็ยังมีช่องทางอื่นที่เป็นไปได้ให้เลือกอีกด้วย ความคิดคล่องแคล่วแบ่งเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถคิดหาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำเป็นความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเป็นปริมาณของจำพวกหรือกลุ่มของประเภทที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และเช่นเดียวกับความคิด

คล่องตัวคือ เน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ซึ่งในแต่ละแขนงของประเภทใหญ่ ๆ นั้นก็เป็นความคิดแบบคล่องตัวนั่นเอง

ความคิดยืดหยุ่นเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องตัวมีความแปลกที่แตกต่างออกไป หลีกเลียงการซ้ำซากจำเจ เป็นการเพิ่มคุณภาพของความคิดให้มากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์มากยิ่งขึ้น ประเภทของความคิดยืดหยุ่นแบ่งออกเป็น

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

3.2 ความยืดหยุ่นชนิดดัดแปลง (Adaptive Fluency) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้โดยไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่าง

ท่านลองคิดว่าจะใช้ไม้ทำอะไรซักอย่าง คิดให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที

คำตอบ

กระบุง กระจาด ตะกร้า กล้องใส่ดินสอ กระออมเก็บน้ำ เตียงนอน กระปุกออมสิน เปล ตู โต๊ะเครื่องแป้ง แก้ว อี แก้วอื่นนอน โซฟา ตะกร้อ ชะลอม ไม้จิ้มฟัน กล้องกระดาด หิซซู กีบเสียบผม ด้ามไม้เทนนิส ไม้แบดมินตัน กรอบรูป เป็นต้น

หรือถ้าเราจะนำเอาคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภทก็จะจัดได้ 5 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ ตู เตียง โต๊ะ แก้ว อี โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้ กระบุง กระจาด ตะกร้า กระออม กระปุกออมสิน ไม้จิ้มฟัน กล้องกระดาดหิซซู

ประเภทที่ 3 เครื่องกีฬา ตะกร้อ ด้ามไม้เทนนิส ไม้แบดมินตัน

ประเภทที่ 4 เครื่องประดับ กีบเสียบผม

ประเภทที่ 5 เครื่องเขียน กล้องดินสอ

จากตัวอย่างดังกล่าว จะพบว่า ประเภทต่าง ๆ เป็นความยืดหยุ่นและรายละเอียดของแต่ละประเภทก็คือ ความคล่องตัวนั่นเอง

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดคิดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เป็นภาพพจน์ได้อย่างชัดเจน ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง และขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำหรับพัฒนาการของความคิดละเอียดลออนั้น จะพบว่าบุคคลที่มีความคิดละเอียดลออสูงจะมีการสังเกตสูงตามไปด้วย และเด็กผู้หญิงมักจะมีความคิดละเอียดลออสูงกว่าเด็กผู้ชายในวัย

เดียวกัน นอกจากนี้ความคิดละเอียดลออจะขึ้นอยู่กับอายุของแต่ละคนอีกด้วย กล่าวคือ ยิ่งอายุมากเท่าไรก็จะมีความคิดละเอียดลออมากขึ้นเท่านั้น

นอกจากนี้ กิลฟอร์ด และเฮฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 125 – 143) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติม และพบว่าความคิดสร้างสรรค์ต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ คือ

1. ความคิดริเริ่ม
2. ความคิดคล่องตัว
3. ความคิดยืดหยุ่น
4. ความคิดละเอียดลออ
5. ความคิดไวต่อปัญหา
6. ความสามารถในการให้นิยามใหม่
7. ความซุ่มซาบ
8. ความสามารถในการ ทำนาย

จะเห็นว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ ลักษณะความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ เป็นลักษณะความคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) ตามแนวความคิดของกิลฟอร์ดแต่ละลักษณะส่งเสริมซึ่งกันและกันในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

1.1.4 เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เทคนิคและวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีด้วยกันหลายวิธี ดังนี้ (สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ. 2535 : 95 – 123)

1. เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming)

วิธีของกระบวนการกลุ่มที่ช่วยแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ ออสบอร์น (Osborn. 1957) หลักการใหญ่ ๆ มีดังนี้คือ

- 1.1 ไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความเห็นทั้งของตนเองและของคนอื่น
- 1.2 พยายามหาคำตอบที่แปลกแตกต่างออกไป
- 1.3 พยายามหาคำตอบให้ได้มากที่สุด
- 1.4 พยายามจัดแปลงตกแต่งความคิดที่มีอยู่

หัวใจของวิธีนี้ คือการไม่วิพากษ์วิจารณ์ หรือการประวิงการตัดสินถูกผิด ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอความคิดเห็นอย่างเต็มที่

2. เทคนิคกอร์ดอน (The Gordon Technique)

กอร์ดอน (Gordon) ได้เปลี่ยนแปลงวิธีการระดมสมองบางส่วนแล้วเพิ่มกระบวนการส่วนที่เรียกว่า “ความคิดสร้างสรรค์เชิงปฏิบัติการ” ขึ้นมา วิธีนี้แตกต่างจากวิธีระดมสมองตรงที่ว่า จะไม่มีการชี้แจงปัญหาอย่างละเอียดก่อนล่วงหน้า ปัญหาจะให้ในแนวกว้าง ๆ ในลักษณะนามธรรม (Abstract)

3. เทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Forced Relationships และ Morphological Analysis)

วิธีการสองแบบนี้ มีความคล้ายคลึงกันมาก จึงจัดไว้ในประเภทเดียวกัน วิธีการหาความสัมพันธ์ (Forced Relationships) พัฒนาขึ้นมาโดย ไวท์ริง (Whiting) และวิธีวิเคราะห์โครงสร้าง (Morphological Analysis) พัฒนาขึ้นมาโดยออสบอร์น (Osborn) และอาร์โนลด์ (Arnold) วิธีการทั้งสองจะจัดแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นส่วนประกอบย่อย ๆ แล้วโยงความสัมพันธ์ส่วนย่อยเข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ วิธีการนี้จะช่วยให้บุคคลเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างของ 2 สิ่ง หรือมากกว่าในวิถีทางที่ไม่เคยคิดมาก่อน

4. เทคนิคการรวบรวมปัญหาและหนทางแก้ไขโดยใช้สมุดบันทึก และแผ่นป้ายนิเทศ

วิธีการรวบรวมปัญหาและหนทางแก้ปัญหโดยใช้สมุดบันทึก พัฒนาขึ้นโดย เฮเฟล (Haefele) และวิธีการใช้แผ่นป้ายนิเทศ พัฒนาขึ้นโดย ลีฟรานคอยส์ (Lefrancois) ทั้งสองวิธี เสนอปัญหาและหนทางแก้ไขที่เป็นไปได้บางประการ โดยเขียนใส่ไว้ในหน้าแรกของสมุดบันทึกสำหรับวิธีแรก และเขียนลงบนแผ่นป้ายนิเทศในวิธีหลัง

5. กระบวนการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ทุติยภูมิ (A Problem – Solving Process : Secondary Creativity)

ความคิดสร้างสรรค์ทุติยภูมิ คือ การนำขั้นตอนการคิดมาใช้อย่างรู้ตัว โดยอาจดำเนินไปเป็นขั้นตอนของกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

- 5.1 การนำเข้าสู่ปัญหา
- 5.2 การเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 5.3 การคิดแก้ปัญหาแบบอเนกนัย
- 5.4 การประเมินคำตอบที่ดีที่สุด
- 5.5 การนำไปปฏิบัติ

ปัญหาที่ให้นักเรียนแก้ในชั้นเรียนควรเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากมากเกินไป

6. เทคนิคเชื่อมโยงสัมพันธ์โดยใช้การเปรียบเทียบ (Syntectics)

เทคนิคการสอนแบบนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า

6.1 การนำกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์มาใช้อย่างรู้ตัว ผนวกกับการให้เครื่องมือ เพื่อใช้ในการคิดสร้างสรรค์ จะช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มคนเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นได้

6.2 องค์ประกอบด้านความรู้สึกลำคัญมากกว่าด้านสติปัญญา และการไม่มีเหตุผลสำคัญเท่ากับการใช้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องของการใช้อารมณ์มากกว่าการใช้สติปัญญา

6.3 เราต้องรู้จักใช้อารมณ์ และความไม่มีเหตุผลของตน เพื่อจะได้แก้ไขปัญหาโดยวิธีการแปลกใหม่ยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม เราต้องสามารถควบคุมอารมณ์ และความไม่มีเหตุผลของตนได้ เพื่อใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าการเปรียบเทียบอุปมาอุปไมย (Analogy)

7. เทคนิคการสอนให้คิดประดิษฐ์ (Inventive Thinking) ของ เดวิด เพอร์กินส์ (David Perkins)

เทคนิคการสอนนี้มุ่งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของ เดวิด เพอร์กินส์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญเรื่องการคิด และความคิดสร้างสรรค์ เพอร์กินส์ มีความคิดที่แตกต่างไปจากนักการศึกษารุ่นก่อน ๆ เช่น กิลฟอร์ด (Guilford) และ ทอร์เรนซ์ (Torrance) ที่เน้นเรื่องกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดคล่อง ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ แต่ความเชื่อของเพอร์กินส์ คือ การคิดในแบบที่นำไปสู่ผลงานที่สร้างสรรค์ นั่นคือ เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ที่แน่นอนที่สุด คือ ผลงานที่บุคคลสร้างขึ้นมา

สรุป เทคนิคที่ใช้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นมีหลายวิธี เช่น เทคนิคการระดมพลังสมอง เทคนิคกอร์ดอน เทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เทคนิคการรวบรวมปัญหาและหาทางแก้ไข ฯลฯ

1.1.5 วิธีการที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

วิธีการที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นมีหลายวิธีด้วยกัน และจะต้องร่วมมือกันทั้งทางบ้านและทางโรงเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (บุญลือ ทองอยู่. 2527 : 59 – 62)

1. ทางบ้านของเด็กจะต้องส่งเสริมให้เด็กมีความคิดเป็นของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น และไม่สะกดกันความคิดเห็นของเด็ก พ่อแม่ต้องอบรมสั่งสอนให้ลูกของตนเองกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าคัดค้าน และกล้าใช้เหตุผลในการคัดค้าน ซึ่งพ่อแม่ก็ต้องยอมรับฟังถ้าเหตุผลนั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้อง และเป็นเหตุผลที่แสดงถึงลักษณะของการใช้ความคิดต่อไป เด็กโตขึ้นก็ย่อมจะมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง

2. โรงเรียน บทบาทของโรงเรียนนั้นมีส่วนช่วยให้เด็กได้ค้นพบความคิดใหม่ ๆ และสามารถพัฒนาความคิดให้กว้างไกลได้เต็มที่ โรงเรียนที่มีบรรยากาศส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คือ โรงเรียนที่มีลักษณะ

2.1 ยอมรับความเป็นเอกลักษณ์ในการรับรู้ และการคิด

2.2 เปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิด อันเป็นของตัวเองโดยเฉพาะ

2.3 เด็กได้ทดลองริเริ่ม และได้ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ

3. บรรยากาศในห้องเรียนมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กมาก ห้องเรียนที่เด็กสามารถแสดงความคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ ของตนเองโดยเฉพาะได้เต็มที่ย่อมเป็นห้องเรียนที่สนับสนุนการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้มากกว่าห้องเรียนที่เด็กต้องทำงานตามสั่ง และต้องทำตามระเบียบแบบแผนที่กำหนดไว้ เพราะเมื่อเด็กมีอิสระในการคิด การทำ และการตัดสินใจแล้ว ย่อมทำให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

4. ครู เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะพุ่มพัก และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญเติบโต เมื่อเด็กคนใดแสดงแว่เป็นผู้น่ามีความคิดสร้างสรรค์ ครูควรหาทางช่วยให้เด็กมีโอกาสพัฒนาให้เต็มที่ นั่นคือ ครูควรเน้นให้เด็กคิดสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ ไม่ควรให้เด็กนั่งฟังครูพูดคนเดียวแล้วจดไปท่องจำ ควรให้เด็กได้ใช้ความคิดโต้แย้ง แสดงเหตุผลด้วย แทนที่เขาจะยอมรับในสิ่งที่ครูบอก โดยทั่วไปครูที่จะช่วยให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ ควรมีบทบาทดังนี้

4.1 มีใจกว้างขวาง ที่จะยอมรับความคิดที่ไม่ตรงกับความคิดของตนเอง

4.2 สนับสนุน ส่งเสริมให้มีการสอนแบบทดลอง

4.3 ทำบรรยากาศของห้องเรียนให้น่าตื่นเต้น น่าศึกษาค้นคว้า

4.4 หลีกเลี่ยงการเน้นในเรื่อง การทำงานเป็นกลุ่ม

4.5 ใช้ความคิดในการประเมินผลนักเรียน อย่างซื่อสัตย์

4.6 สนับสนุนเด็ก ให้แสดงความคิดของตนออกมาโดยเสรี

4.7 ยอมรับความสามารถพิเศษ ของเด็กแต่ละคน

4.8 ไม่คิดว่าเด็กที่แตกต่างไปจากสังคม เป็นเด็กที่ผิดจากคณะ

4.9 วางโครงการระยะยาวในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ให้ติดต่อไปเรื่อย

5. การเรียนการสอน ในการสอนนักเรียนครูมีวิธีสอนต่าง ๆ มากมาย ซึ่งวิธีสอนบางอย่างก็ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ฉะนั้น ในการเรียนการสอนครูควรส่งเสริมให้เด็กกล้าตอบทุกสิ่งทุกอย่าง โดยไม่จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป และไม่ควรถ่วงเด็ก เมื่อเด็กตอบผิด

สรุป จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า วิธีการที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้นั้น ต้องได้รับความร่วมมือจากหลาย ๆ ฝ่าย ทั้งจากทางบ้าน โรงเรียน สภาพในห้องเรียน ครู ผู้สอน และวิธีการเรียนการสอน ซึ่งจะมีส่วนในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก แสดงความคิดเห็น กล้าคิด กล้าทำ และสนับสนุนให้คิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ

1.1.6 กิจกรรมที่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

กิจกรรมหรือวิธีที่ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กเป็นสิ่งสำคัญที่ควรจัดให้เด็กได้ฝึก ซึ่งทอแรนซ์ เชื่อว่า ทุกคนสามารถได้รับการฝึกให้มีความคิดสร้างสรรค์สูงได้ ในการฝึกต้องใช้วิธีสอนที่ต่อเนื่อง และทำอยู่เสมอเป็นประจำ วิธีการฝึกของทอแรนซ์ มุ่งไปในการการคิดแก้ปัญหา การทำกิจกรรม เช่น วาดภาพ แต่งเรื่องโดยใช้จินตนาการ และการให้คิดเสริมแต่งสิ่งที่ไม่สมบูรณ์ เช่น ภาพหรือเรื่องที่ยังไม่สมบูรณ์ เนื่องจากเด็กจะมีแรงจูงใจที่จะคิดสร้างสรรค์ได้มาก ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับ วราภรณ์ รักรวิชัย (2533 : 164 – 168) ที่กล่าวว่า กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ จะเป็นกิจกรรมด้านศิลปะ คำพูด และการกระทำ ดังนี้

1. กิจกรรมด้านศิลปะ

กิจกรรมทางศิลปะ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และช่วยฝึกประสาทสัมผัสระหว่างมือกับตา การรู้จักใช้ความคิดของตนเองในการแสดงออกทางความคิดหลาย ๆ ด้าน เช่น ความสนุก การกระโดดโลดเต้น แสดงออกถึงอารมณ์และความรู้สึก เป็นการพัฒนาความรู้สึกนึกคิดจะนำไปสู่การคิดอย่างสร้างสรรค์ต่อไป กิจกรรม ศิลปะ ได้แก่ การวาดภาพ การเลอะสี หรือวาดภาพด้วยนิ้วมือ (Finger Painting) การฉีกกระดาษ ปะกระดาษ ตัดกระดาษ การพับกระดาษ การปั้นดินน้ำมัน แป้ง และดินเหนียว การประดิษฐ์เศษวัสดุ

1.1 การวาดภาพ

1.1.1 ให้อิสระในการเขียนภาพ ลากเส้นตามความพอใจ เสนอแนะเด็กให้คิดถึงสิ่งที่เราชอบ ที่เราอยากทำ หรือเราอยากจะทำอะไรสักอย่างให้เวลาเด็กนั่งคิด แล้วลงมือวาด โดยบอกให้เด็กลงมือทำ โดยให้

1.1.1.1 วาดภาพตามใจชอบ

1.1.1.2 วาดภาพจากจินตนาการ

1.1.1.3 วาดภาพจากประสบการณ์

1.1.1.4 วาดภาพจากการฟังนิทาน

1.1.1.5 วาดภาพจากสิ่งแวดล้อม

1.1.1.6 วาดภาพจากเสียงเพลง

1.1.2 การวาดภาพต่อเติมจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ หรือวาดภาพต่อเติมจากส่วนที่ไม่สมบูรณ์

1.1.2.1 ให้ภาพที่ไม่สมบูรณ์แก่เด็ก อาจจะให้รูปเฉพาะปาก หัว ขลุ่ย แล้วให้เด็กคิด ใช้จินตนาการต่อเติมส่วนต่าง ๆ นั้น ให้เป็นรูปอะไรก็ได้

1.1.2.2 ให้สิ่งเร้าแก่เด็ก โดยเป็นรูปอะไรก็ได้ เช่น ให้ภาพ วงกลม สามเหลี่ยม เส้นตรง แล้วให้เด็กใช้จินตนาการติดต่อกันให้เป็นรูปอะไรก็ได้

1.2 การละเลงสีด้วยมือ

การใช้มือละเลงสีบนกระดาษ ใช้นิ้วมือลากเป็นรอยเส้นต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามอารมณ์จินตนาการ จังหวะ การเคลื่อนไหว ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นรอยลากเส้นด้วยส่วนต่าง ๆ ของมืออาจจะเป็นการสร้างรูปแบบใหม่ ๆ ในขณะที่มือละเลงสีลงไป

1.3 การฉีกกระดาษ ปะกระดาษ และตัดกระดาษ

เป็นกิจกรรมที่ใช้กระดาษต่าง ๆ มาฉีก ตัด แล้วนำมาติดลงบนกระดาษให้เกิดเป็นภาพ โดยให้เด็กหาภาพจากที่ต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ กระดาษห่อของขวัญมาฉีกหรือตัด แล้วนำติดประกอบเป็นรูปใหม่ ๆ ขึ้น

1.4 การพับกระดาษ

เป็นกิจกรรมที่พับกระดาษเป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามความนึกคิดจินตนาการและติดลงบนกระดาษ และให้ต่อเติมภาพให้สมบูรณ์

1.5 การปั้น

การปั้นด้วยแป้ง ดินน้ำมัน ดินเหนียว โดยให้เด็กปั้นตามจินตนาการนั้น โดยการดู สังเกต สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว

1.6 การประดิษฐ์เศษวัสดุ

โดยจัดหาอุปกรณ์จำพวกกล่องขนาดต่าง ๆ กระดาษห่อของขวัญ เศษผ้า ฯลฯ ให้เด็กคิดประดิษฐ์อะไรก็ได้ตามใจชอบ ตามจินตนาการ และความต้องการของเด็ก

2. กิจกรรมด้านภาษา

2.1 การเล่านิทาน

การเล่านิทานเป็นการแสดงการให้ความรัก การดูแลเอาใจใส่แบบหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการพัฒนาการทางด้านภาษา และในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เกิดความคิดและความเข้าใจ และทำให้เกิดความสนุกสนานด้วยการเล่านิทานให้เด็กฟัง จะช่วยให้เด็กได้เกิดการคิดจินตนาการ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

การเล่านิทาน

2.1.1 การเล่าให้เด็กฟังก่อน

หา นิทานง่าย ๆ มีภาพประกอบอ่านให้ฟัง เวลาเช้า – ป้าย

2.1.2 การเล่านิทานจากประสบการณ์ เช่น เกี่ยวกับบ้านตุ๊กตา

2.1.3 การเล่านิทานจากภาพ โดยให้เด็กดูภาพแล้วเล่าเรื่องเกี่ยวกับภาพ

2.1.4 เล่านิทานจากจินตนาการ ความคิดคำนึง

2.1.5 เล่านิทานจากความคิดของตนเอง เช่น นิทานของฉัน

2.2 การละครและการเล่นบทบาทสมมติ (Role Play) การเล่านิทาน

บทบาทสมมติเป็นการที่เด็กเล่นเลียนแบบผู้ใหญ่ หรือสิ่งที่เด็กสนใจและชอบ เช่น เด็กเล่นเป็นหุ่นยนต์เป็นพ่อแม่ เป็นครู เป็นหมอ ซึ่งเด็กสามารถจะเล่นตามจินตนาการของเขาเอง โดยสมมติว่าตอนนี้เป็นหุ่นยนต์กำลังขับยานอวกาศในขณะที่เตียงนอนของตนเอง การเล่นแบบนี้เป็นการเล่นตามความนึกคิดหรือจินตนาการของเด็กเอง

2.3 กิจกรรมเข้าจังหวะ

เด็กจะมีความสนุกสนานที่ได้เต้น เคลื่อนไหว ตามจังหวะเสียงดนตรี เด็ก ๆ จะไม่เบื่อจะเต้นอยู่ได้นาน ๆ เด็ก ๆ จะแสดงท่วงท่าทางสนองตอบเมื่อได้ยินเสียงดนตรี หรือจังหวะด้วยวิธีโดยเฉพาะของเขาขึ้นเองอย่างเสรี ซึ่งเป็นการระบายความรู้สึก และการแสดงออก

2.4 การแสดงออกทางด้านจินตนาการ

เป็นกิจกรรมที่ฝึกด้านจินตนาการ โดยก่อนอื่นก็ให้เด็กได้รู้จักคิดเป็น โดยใช้สิ่งเร้าง่าย ๆ เช่น การฟังอาจจะให้เด็กได้ฟังเสียงธรรมชาติ เช่น เสียงนกกรอกร้อง เล่น โดยให้เด็กคิดและทายว่าเสียงอะไร โดยจะฝึกให้เด็กเกิดความคิดจินตนาการ

นอกจากนี้ ผุสดี ภูอินทร์. (2524 : 105 - 109) ยังเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กประถมศึกษาไว้ดังนี้

1. การฝึกการแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์ เป็นวิธีการที่ครูจะกระตุ้นให้เด็กคิดแบบอเนกนัยได้ ครูอาจเป็นผู้มอบปัญหาให้นักเรียนแก้ปัญหาที่นั้น ซึ่งปัญหาอาจมาจากการเสนอของนักเรียนก็ได้ เทคนิคในการแก้ปัญหาที่จะกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีหลายประการ เช่น เทคนิคในการระดมสมอง เทคนิคการใช้คำถาม รวมทั้งการที่ครูดัดแปลงวิธีการที่ใช้ในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาใช้ฝึกนักเรียน
2. การระดมสมอง เป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้มาซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้ที่ได้ริเริ่มงานด้านนี้ไว้ คือ พานอส ต่อมา ออสบอร์น ก็ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้วิธีระดมสมองไว้ว่า จุดประสงค์ของการระดมสมองมี 2 ประการ ประการแรกเป็นจุดประสงค์ระยะยาวเพื่อแก้ปัญหาที่สำคัญ ประการที่สอง เป็นจุดประสงค์ระยะสั้นเพื่อให้ได้ความคิดต่าง ๆ ที่อาจมีคุณค่าในการแก้ปัญหา วิธีการในการระดมสมองมีกฎเกณฑ์ 4 ประการคือ

2.1 ต้องการให้ได้ความคิด มากที่สุด

2.2 กระตุ้นให้ได้ความคิดแปลก ๆ ซึ่งมากเท่าไรยิ่งดี

2.3 ไม่ให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ ความคิดของแต่ละคน

2.4 สนับสนุนให้มีการรวมความคิด และปรับปรุงความคิด

3. การใช้บทเรียนสำเร็จรูป หรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ ในสหรัฐอเมริกาได้มีผู้จัดทำชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายชุด เช่น โปรแกรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของมหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue Creative Thinking Program) โปรแกรมของ Parnes

Williams, Covington และคณะ, Kirst และ Dickmeyer ชูตการฝึกต่าง ๆ เหล่านี้มีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น ของวิลเลียมส์ ประกอบด้วยหนังสือหลายเล่ม เทปดัดแปลง ภาพรวมทั้งแผนการสอนและคู่มือครูในชุดการฝึกนี้ เน้นคุณลักษณะ 8 ประการคือ ความคล่องตัวในการคิด ความยืดหยุ่น ความคิดไม่ซ้ำแบบ ความคิดตลกแต่ง ความกล้าเสี่ยง ความซับซ้อน ความกระตือรือร้น และจินตนาการ โปรแกรมของ Covington และคณะ มีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้ภาพการ์ตูนแต่งเป็นเรื่องสั้น ๆ แล้วให้เด็กคิดแก้ปัญหา โปรแกรมของ Kirst และ Dickmeyer เน้นด้านแบบฝึกหัดที่ใช้พัฒนาความคิดยืดหยุ่น ความคิดไม่ซ้ำแบบ ความคิดแปลกใหม่ การดัดแปลงความคิด เป็นต้น

4. การให้กำลังใจและให้รางวัล วิธีการกระตุ้นให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นวิธีหนึ่งคือการให้กำลังใจ การให้รางวัล ได้มีผู้ศึกษาพบว่า การที่จะทำให้เด็กคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นขึ้นอยู่กับสิ่งที่เด็กได้รับการให้กำลังใจให้รางวัล

สรุป กิจกรรมสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมทางการเรียนการสอนที่จัดให้เด็ก เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ กิจกรรมด้านศิลปะ เช่น การวาดภาพ การละเล่นด้วยมือ การฉีกกระดาษ ปะกระดาษ และตัดกระดาษ การพับกระดาษ การปั้น การประดิษฐ์เศษวัสดุ เป็นต้น กิจกรรมด้านภาษา เช่น การเล่านิทาน การแสดงละคร และการเล่นบทบาทสมมติ กิจกรรมเข้าจังหวะ และการแสดงออกทางด้านจินตนาการ และรวมถึงการฝึกการแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์ การระดมสมอง การใช้บทเรียนสำเร็จรูป หรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ และการให้กำลังใจและการให้รางวัล

1.1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจ หรือแบบสังเกต ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลตามต้องการ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน มีดังนี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดย ทอแรนซ์ (ดิลก ดิลกานนท์. 2534 : 36 – 37 ; อ้างอิงมาจาก Torrance. 1966) ในปี ค.ศ.1966 ประกอบด้วยแบบทดสอบที่เป็นแบบภาษา (Verbal) Verbal Form A และ B และแบบทดสอบที่เป็นรูปภาพ (Figural) คือ แบบทดสอบรูปภาพแบบ ก และแบบทดสอบรูปภาพแบบ ข (Form A,B)

1.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively With Words) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ เราให้ผู้สอบแสดงความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 7 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถาม (Asking) ให้นักเรียนตั้งคำถามจากภาพที่กำหนดให้มา ให้มากที่สุด เพื่อให้ได้คำตอบที่ตนเองอยากรู้

กิจกรรมที่ 2 การเดาสาเหตุ (Guessing Causes) . โดยให้นักเรียนเขียนเดาสาเหตุ หรือเหตุการณ์ที่จะเกิดก่อนเหตุการณ์ในภาพมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 3 การเดาผลที่เกิดมา (Guessing Consequences) ให้นักเรียนเขียนผล หรือเหตุการณ์ที่จะเกิดต่อจากเหตุการณ์ในภาพ

กิจกรรมที่ 4 การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น (Product Improvements) ให้นักเรียนคิดดัดแปลง หรือปรับปรุงภาพข้างที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่น่ารัก หรือเป็นของเล่นที่สนุกสนาน บอกมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 5 การใช้ประโยชน์ของสิ่งของ (Unusual Uses) ให้นักเรียนคิดวิธีใช้ประโยชน์จากกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 6 การตั้งคำถามแปลก ๆ (Unusual Questions) ให้นักเรียนตั้งคำถามแปลก ๆ เกี่ยวกับกล่องกระดาษแข็งมาให้มากที่สุด

กิจกรรมที่ 7 การสมมติอย่างมีเหตุผล (Just Suppose) ให้นักเรียนคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่สมมติขึ้นว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง เขียนตอบมาให้มากที่สุด

1.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively With Pictures) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อมี 2 แบบคือ แบบ ก และแบบ ข ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน โดยกำหนดสิ่งเร้าให้มีลักษณะคล้าย ๆ กัน

1.2.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ

กิจกรรมที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) ให้นักเรียนต่อเติมภาพจากรูปวงรีที่กำหนดให้ ให้เป็นภาพที่แปลกใหม่ พร้อมกับตั้งชื่อภาพที่วาดด้วย

กิจกรรมที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) ให้นักเรียนต่อเติมภาพเส้นในลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้ จำนวน 10 ภาพ ให้ได้ภาพที่น่าสนใจมาให้มากที่สุด พร้อมกับตั้งชื่อภาพ

กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Parallel Lines) โดยให้นักเรียนต่อเติมภาพจากเส้นขนาน จำนวน 30 คู่ ให้ได้ภาพที่แปลกมาให้มากที่สุด แล้วตั้งชื่อภาพที่ต่อเติมด้วย

1.2.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ข มีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบรูปภาพแบบ ก แตกต่างกันเฉพาะสิ่งเร้าที่กำหนดให้ คือใน

กิจกรรมที่ 1 เป็นการวาดภาพ โดยให้ต่อเติมภาพจากรูปคล้ายไส้กรอกสีส้ม กิจกรรมที่ 2 การวาดภาพให้สมบูรณ์ โดยให้นักเรียนต่อเติมจากเส้นลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต่างจากแบบ ก และกิจกรรมที่ 3 การใช้วงกลม (Circles) โดยให้เด็กต่อเติมภาพจากรูปวงกลม จำนวน 30 รูป

2. แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ กิลฟอร์ด และคริสเตนเซน (Guilford and Christensen) ของกิลฟอร์ด และคนอื่นๆ (อารี รังสินนท์. 2532 : 54 – 56 ; อ้างอิงมาจาก Guilford. 1967)

แบบทดสอบนี้ กิลฟอร์ด และคณะแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียตอนใต้คิดขึ้น เพื่อวัดความคิดกระจาย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบในแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Content) วิธีการคิด (Operation) และผลิตผลแห่งความคิด (Product) ตามลำดับ เช่น DSU ซึ่งหมายถึงวิธีการคิดแบบผลิต จำแนกเนื้อหาที่คิดเป็นแบบสัญลักษณ์ และผลิตผลแห่งความคิดออกมาในรูปของหน่วยเป็นต้น

แบบทดสอบความคล่องแคล่วของ กิลฟอร์ด และคริสเตนเซน ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ทางด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา และผู้ใหญ่

1. ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency, DSU) ให้เขียนคำประกอบด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น ป பட ปัด ปาด เป็นต้น

2. ความคล่องแคล่วทางความคิด (Ideational Fluency, DMU) ให้เขียนชื่อสิ่งของที่อยู่ในพวกหรือประเภทเดียวกัน เช่น ของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันก๊าด แก๊ซโซลีน และแอลกอฮอล์ เป็นต้น

3. ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง (Associational Fluency, DMR) ให้เขียนคำต่าง ๆ ที่มีความหมายคล้ายคลึงกับคำที่กำหนดให้ เช่น หนัก ยาก แข็ง เป็นต้น

4. ความคล่องแคล่วในการแสดงออก (Expressional Fluency, DSS) ให้เขียนประโยคประกอบคำด้วยคำสี่คำ ในแต่ละคำเริ่มต้นด้วยตัวอักษรที่กำหนดให้ เช่น K-u-y-l
Keep up your interest. Kill useless yellow insects.

5. การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate Uses, DMC) ให้บอกประโยชน์อย่างอื่นของสิ่งเฉพาะที่กำหนดให้ มิใช่เป็นการใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำประโยชน์อย่างไรได้บ้าง

6. การสรุปผล (Consequence, DMU, DMC) ให้บอกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอันเป็นผลเนื่องจากเหตุการณ์สมมติฐานที่กำหนดให้ เช่น ถ้าคนไม่จำเป็นต้องนอนพักผ่อน

จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง : คนทำงานได้มากขึ้น ไม่จำเป็นต้องใช้นาฬิกาปลุก

7. ประเภทของงานอาชีพ (Possible Jobs, DMI) ให้ออกรายชื่อของงานอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำที่กำหนดให้ เช่น หลอดไฟฟ้า วิศวกรไฟฟ้า เจ้าของโรงงานทำหลอดไฟฟ้า และอื่นๆ เป็นต้น

8. การวาดรูป (Making Objects, DFS) ให้วาดรูปสิ่งของเฉพาะโดยใช้เซตของรูปที่กำหนดให้ เช่น รูปวงกลมและรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น ในการวาดรูปสิ่งของรูปหนึ่ง อาจใช้รูปที่กำหนดให้ซ้ำกันได้ และเปลี่ยนแปลงขนาดได้ แต่จะต้องไม่เติมรูปหรือเส้นอื่น ๆ เพิ่มขึ้นอีก

9. การสเก็ตช์รูป Sketches, DFU) ให้ต่อเติมให้เป็นรูป จากภาพร่างที่กำหนดให้ . เช่น วงกลม สามเหลี่ยม แล้วต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ และแตกต่างกันให้มากที่สุด

10. แก่ปัญหา (Match Problem, DFT) จากโจทย์ที่กำหนดให้ เช่น ปัญหาไม้ขีดไฟ ให้เอาจำนวนก้อนไม้ขีดไฟจำนวนหนึ่งออก โดยให้ก้อนไม้ขีดไฟที่เหลือประกอบกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส หรือรูปสามเหลี่ยมที่มีจำนวนรูปตามต้องการ

11. การตกแต่ง (Decorations, DFI) ให้ตกแต่งรูปวาดเกี่ยวกับสิ่งของทั่วไปที่ร่างเอาไว้แล้วด้วยแบบที่แตกต่างกัน

3. แบบทดสอบของ วอลลาซ และโคเกน (Wallach and Kogan Tests) ✓

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของวอลลาซ และโคเกน สร้างขึ้นจากพื้นฐานความคิดด้านการโยงความสัมพันธ์ของ เมดนิค (ดิลก ดิลกานนท์. 2534 : 39 – 40 ; อ้างอิงมาจาก Mednick. 1962) ลักษณะของแบบทดสอบมี 2 แบบคือ แบบที่เป็นภาษา (Verbal) และแบบที่เป็นรูปภาพ (Visual) รวม 5 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 การยกตัวอย่างสิ่งของที่เป็นพวกเดียวกัน (Instances) ให้นักเรียนบอกชื่อสิ่งของตามลักษณะที่กำหนดมาให้มากที่สุด เช่น ให้ออกชื่อสิ่งของที่มีลักษณะกลมมาให้มากที่สุด มีคำถามทั้งหมด 4 ข้อ

ฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ (Alternate Uses) ให้ออกประโยชน์ของสิ่งของในลักษณะที่แปลกแตกต่างจากการใช้ประโยชน์ตามปกติ มีคำถาม 8 ข้อ

ฉบับที่ 3 การบอกความเหมือนหรือความคล้ายคลึงกัน (Similarities) เป็นการให้ออกความคล้ายคลึงกันของสิ่งของที่กำหนดให้ เช่น มันฝรั่งกับหัวผักกาด มีอะไรบางอย่างที่มีความคล้ายคลึงกัน จงบอกมาให้มากที่สุด มีคำถาม 10 ข้อ

ฉบับที่ 4 การบอกความหมายของภาพ (Pattern Meanings) เป็นการให้ออกความหมายของภาพลายเส้นที่กำหนดให้ว่า เมื่อดูภาพแล้วเห็นเป็นภาพอะไรบ้าง มีทั้งหมด 8 ข้อ

ฉบับที่ 5 การบอกความหมายของเส้น (Line Meanings) ให้ออกความหมายของเส้นที่กำหนดให้ว่า เมื่อดูเส้นที่กำหนดให้แล้วคิดถึงอะไรบ้าง บอกมาให้

มากที่สุด มีทั้งหมด 8 ข้อ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งอาจใช้ควบคู่กับแบบสำรวจ หรือแบบสังเกต ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลตามต้องการ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ,แบบทดสอบความคล่องแคล่วของกิลฟอร์ด, แบบทดสอบของวอลลาซและโคเคน

1.1.8 อุปสรรคความคิดสร้างสรรค์

การที่บุคคลไม่สามารถแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ได้นั้น เกิดจากอุปสรรคหรือสิ่งที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

วิจิตร วรุตบางกูร (2535 : 43) กล่าวถึงปัจจัยที่เป็นอุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้คือ

1. ความเคยชิน ความเคยชินทำให้เกิดแบบพฤติกรรมที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลง สิ่งที่ต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงย่อมเป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ และนิสัย การรับรู้ ตัวอย่างเช่น เมื่อเห็นคลิป (Clip) เราจะยอมรับทันทีว่ามีไว้ใช้หนีบกระดาษเท่านั้น และไม่อาจเห็นประโยชน์อื่น ๆ ของสิ่งนี้ แต่ความจริงแล้วยังสามารถใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกมากมาย

2. ความกลัว ความกลัวผิดพลาด กลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวเสียหน้า กลัวถูกหาว่าอยากเด่นดัง กลัวไม่สำเร็จ ความกลัวเหล่านี้ทำให้เกิดความอึดอัดใจ ตื่นตระหนกคิดอะไรไม่ออก และไม่อยากจะคิด

3. อคติ อคติทำให้เรายึดมั่นอยู่กับความเชื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง ไม่ยอมพิจารณาแนวทางอื่น ๆ อคติจึงเป็นตัวจำกัดความคิดของบุคคล ทำให้มองไม่เห็นวิธีอื่นๆ ที่ดีกว่า และไม่ยอมรับบางสิ่งบางอย่างโดยไม่มีเหตุผล วิธีที่ดีที่สุด คือ ยอมรับว่าเรามีอคติและพยายามเอาชนะอคติด้วยการเปิดใจให้กว้าง วิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว รับฟังความคิดเห็นจากคนอื่นบ้าง เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นควรให้ความสนใจกับ “อะไรผิดอะไรถูก” มากกว่า “ใครผิดใครถูก”

4. ความเฉื่อยชา คนเฉื่อยชาจะยอมรับสิ่งที่มีอยู่และเป็นอยู่ ไม่สนใจวิธีการใหม่ ๆ ที่ดีกว่า ไม่สนใจและไม่พอใจต่อการเปลี่ยนแปลงใด ๆ มักจะเป็นคนถ่วงให้กลุ่มไม่ก้าวหน้า วิธีเอาชนะความเฉื่อยชา คือ เร่งปฏิบัติการ เตือนตนเองให้กระตือรือร้น ทำงานให้สำเร็จ เพื่อให้ได้เวลาและความปลอดโปร่งใจพอที่จะคิดอะไรใหม่ ๆ ได้

อารี พันธุ์ณี (2537 : 122- 128) กล่าวถึงอุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ว่ามีดังต่อไปนี้คือ

1. การไม่ชอบซักถาม หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบและไม่สนับสนุนให้เด็กเป็นคนช่างซักถาม หรือยับยั้งการถาม รู้สึกรำคาญ และไม่พอใจต่อการที่เด็กซักถามบ่อย ๆ

โดยเฉพาะเด็กบางคนชอบถามแปลก ๆ ซึ่งการกระทำดังกล่าว นอกจากจะไม่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ แล้วยังขัดความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก พร้อม ๆ กับสร้างความกลัวไม่กล้าซักถามต่อไป

2. การเอาอย่างกันหรือการตามอย่างกัน หมายถึง การกระทำที่ชอบเอาอย่างกัน คิดตามกัน คิดในสิ่งที่เคยมี เลียนแบบของเดิม ไม่กล้าคิดและกระทำได้ แตกต่างจากคนอื่น หรือของเดิม บางครั้งอาจจะกล้าคิดแต่ไม่กล้าแสดงออก เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ

3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศมากเกินไป หมายถึง การที่สังคมได้ กำหนดบทบาทของเพศหญิง และเพศชายอย่างเคร่งครัด ทำให้ทั้งสองเพศไม่กล้าล่วงล้ำในเส้น ที่ขีดกำหนดไว้ทั้งที่คนมีความสามารถ

4. วัฒนธรรมที่เน้นความสำเร็จ และประณามความล้มเหลว หมายถึง การที่สังคมมี ค่านิยมต่อความสำเร็จมากเกินไป เมื่อทำสิ่งใดแล้วจะต้องประสบความสำเร็จ จึงทำให้เด็กไม่ กล้าทดลองของใหม่ เพราะกลัวความล้มเหลว และผลที่ได้รับจากสังคม คือการดูถูกดูแคลน

5. บรรยากาศที่ตึงเครียด และเอาจริงเอาจังมากเกินไป หมายถึง การคิดและการ กระทำทุกอย่างจะต้องอยู่ในระเบียบแบบแผน จะคลาดเคลื่อนไปไม่ได้ จะทำให้เด็กรู้สึกอึดอัด หวาดกลัว และไม่กล้าคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าคิด ไม่กล้าแสดง และไม่กล้ากระทำการใหม่ เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวถูกตำหนิติเตียนว่าเซย์ บ๊อง ไม่เข้าท่า

7. ความเคยชิน หมายถึง การยอมรับต่อการกระทำที่เป็นรูปแบบจนเคยชิน กลุ่ม คนเหล่านี้จะไม่พอใจการเปลี่ยนแปลง และมักมีความคิดขัดแย้ง มองเห็นความคิดใหม่เป็นเรื่อง เด็ดร้อนเพิ่มปัญหา จึงทำให้เป็นอุปสรรคต่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่ ๆ

8. ความมีอคติ หรือลำเอียง หมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนคติของตน ไม่ยอม รับรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบ ไม่ยอมเชื่อถือแนวทางอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ และการ ตัดสินใจก็จะเอาความคิดของตนเป็นเกณฑ์

9. ความเฉื่อยชา หมายถึง ความอืดอาด เชื่องช้า และความล่าช้าในการคิดริเริ่ม ทั้ง ความคิดและการกระทำ อันเป็นอุปสรรคที่สำคัญยิ่งต่อการสร้างสรรค์

10. ความเกียจคร้าน เป็นอุปสรรคสำหรับงานทุกชนิด ความเกียจคร้าน รวมถึงลักษณะ ที่ทำให้เพียงผ่านไปไม่เอาจริงเอาจัง ทำงานอย่างไม่เต็มที่ ไม่เต็มความสามารถ ชอบหลีกเลี่ยง จากการศึกษาข้างต้น สรุปว่า อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ คือ สิ่งที่สำคัญกันมิให้ บุคคลใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างอิสระ ซึ่งเกิดจากเงื่อนไข 3 ประการคือ

1. เงื่อนไขภายในของบุคคลผู้ใช้ความคิดสร้างสรรค์เอง เช่น มีจิตใจคับแคบ ไม่รับ ความเห็นหรือแนวคิดอื่น ๆ หรือความเคยชิน เคยเอาอย่างผู้อื่น ไม่กระตือรือร้นที่จะใช้ความคิด สร้างสรรค์ ไม่มีสมาธิในการใช้ความคิด

2. เจื่อนไขทางสังคมที่ส่งผลให้เกิดความวิตกกังวล เก่งว่าจะไม่ได้รับการยอมรับ หรือ ขัดกับระเบียบแบบแผนที่สังคมกำหนด

3. เจื่อนไขทางสิ่งแวดล้อม เช่น อยู่ในภาวะที่ไม่อำนวยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อยู่ใน ภาวะเร่งรีบ ในเวลาที่จำกัด หรือภาวะที่ขาดสมาธิในการคิด

1.1.9 บทบาทของครูในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

วิลเลียมส์ (อารี รังสินนท์. 2528 : 93 ; อ้างอิงมาจาก Williams. 1971) ได้ย้าว่า การสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เน้นการสอนให้เด็กรู้จักคิด การแสดงความรู้สึก และการ แสดงออก และยังกล่าวด้วยว่า การสอนทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น จะต้องสอนอย่าง ต่อเนื่อง ทั้งในด้านการจัดกิจกรรม การจัดสภาพแวดล้อม ตลอดจนความเข้าใจในเรื่องการ พัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก และระดับความสามารถในการแสดงออก และในการที่ จะส่งเสริมให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ นอกจากการสอนเด็กให้รู้จักคิด รู้จักแสดงความรู้สึก และแสดงออกในวิถีทางของความคิดสร้างสรรค์แล้ว ยังต้องส่งเสริมอย่างต่อเนื่องตามลำดับ และสม่ำเสมอด้วยการจัดประสบการณ์ รวมทั้งการจัดสภาพแวดล้อม หรือบรรยากาศที่ก่อให้เกิด ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ บรรยากาศที่บุคคลรู้สึกปลอดภัย ซึ่งเกิดจากความรู้สึกว่าตนเอง มีค่า เป็นที่ยอมรับของคนอื่น มีอิสระในการแสดงออก โดยที่การแสดงออกนั้น ไม่มีการวัด หรือการประเมินผล

ฮอลล์แมน (ดิลก ดิลกานนท์. 2534 : 21 – 22 ; อ้างอิงมาจาก Hallman. 1971 : 220 – 224) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์แก่ ผู้เรียนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน อยากเป็นผู้ค้นพบ และอยากทดลอง
2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้อย่างเสรี ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด และการแสดงออก มี อิสระในการศึกษาในกรอบของความสนใจ และความสามารถของเขา ครูจะต้องไม่กระทำตัว เป็นเผด็จการทางความคิด
3. สนับสนุนให้ผู้เรียน เรียนรู้เพิ่มมากขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้เกิด ความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยย้าให้ผู้เรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมจากการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดหาวิธีแก้ปัญหา แปลก ๆ ใหม่ ๆ

5. ไม่เข้มงวดกับผล หรือคำตอบ หรือข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบของผู้เรียนมากเกินไป ครูต้องไม่ให้ความสำคัญกับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น และยอมรับว่าความคลาดเคลื่อน และความผิดพลาด เป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

6. สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดย ยั่วให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหา ความหมายใหม่ โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมเพียง ด้านเดียว

7. สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ และรู้จักประเมินตนเอง โดยหลีกเลี่ยง การใช้เกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน

8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า ทั้งในด้านความรู้สึก และปัญหาด้าน บุคคลและสังคม

9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิด ที่มีความหมาย และไม่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว คำถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าในกระบวนการโดยตลอด

11. ฝึกให้ผู้เรียนมีกำลังใจต่อสู่ความล้มเหลว และความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิด สร้างสรรค์ จะต้องมีความสามารถปรับปรุงตนเอง ให้อยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

12. ฝึกให้ผู้เรียนพิจารณาแก้ปัญหาในภาพรวมมากกว่าที่จะพิจารณาปัญหาย่อย ๆ เข้าใจปัญหาและรู้จักบูรณาการปัญหาเหล่านั้น

บุชวิทซ์ (Buchwitz. 1981 : 50) มีความเห็นว่าครูต้องใจกว้าง จริงใจต่อเด็ก เพื่อ เด็กจะได้เป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออก ต้องมีการยืดหยุ่นได้ในเรื่องกฎระเบียบ ต่าง ๆ บ้าง มิใช่ว่าเคร่งครัดไปเสียหมดทุกเรื่อง ครูจะต้องเป็นตัวจักรสำคัญที่จะทำให้มี บรรยากาศเหมาะที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

นิพนธ์ จิตต์ภักดี 2523 : 18 – 19 ได้เสนอแนะสำหรับครูในการส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ของนักเรียนไว้ว่า

1. ยกย่องชมเชย และยอมรับผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียน
2. สนับสนุนความคิดใหม่ ๆ ของเด็ก
3. สนับสนุนการสาธิต และการทดลองใหม่ ๆ ของเด็ก
4. มอบหมายงาน สร้างสรรค์ให้เด็กทำ
5. ให้อะไรกับงานสร้างสรรค์ของเด็ก ไม่เร่งเด็กเกินไป
6. สนับสนุนให้เด็กได้กระทำตามแนวคิดใหม่ ๆ ของตนเอง

7. ให้เด็กเป็นตัวของตัวเอง ในการทำงานสร้างสรรค์
8. เน้นในการทำงานสร้างสรรค์ ประเภทรายบุคคลให้มากกว่าประเภทกลุ่ม
9. ควรรนำผลงานต่าง ๆ ของเด็กมาแสดงให้เพื่อน ๆ ชม
10. สนับสนุนการแสดงออกทางสร้างสรรค์ของเด็กที่แตกต่างจากผู้อื่น ๆ

อารี รังสินันท์ (2538 : 31) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คือ

1. ครูควรมีทัศนคติที่ดีต่อการส่งเสริม และใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 2. ครูควรเลือกวัสดุอุปกรณ์ ที่เหมาะสมที่จะช่วยให้เด็กได้แสดงความสามารถทางสร้างสรรค์
 3. การจัดวางวัสดุอุปกรณ์ ควรอยู่ในที่เหมาะสม หยิบได้ง่าย และมีความเป็นอิสระที่จะทำ
 4. ครูควรคำนึงถึงเอกัตบุคคล เพราะเด็กแต่ละคนมาจากสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน
- สรุป ครูนอกจากจะสอนแล้ว ครูยังต้องมีส่วนช่วยส่งเสริม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดแก่เด็กนักเรียน โดยครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคลของนักเรียน กระตุ้นให้เด็กรู้จักคิด แสดงความรู้สึก ความคิดเห็นออกมา มอบหมายงานสร้างสรรค์ให้เด็กทำ และสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับเด็ก เพื่อให้เด็กรู้สึกสบายใจ กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

พานส์ และมีโด (Parnes and Meadows. 1967 : 98) ได้ทดลองใช้วิธีระดมพลังสมองในการหาวิธีแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหา ซึ่งใช้วิธีศึกษาทดลองเปรียบเทียบ โดยให้กลุ่มที่หนึ่งใช้วิธีระดมพลังสมอง คือให้ทุกคนพูดเท่าที่คิดออกมา ไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดีและมีความสัมพันธ์กับเรื่องให้พูดเท่าที่มีความคิดใดแวบเข้ามาในสมอง ส่วนกลุ่มที่สองให้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาเฉพาะความคิดที่ดีและมีความสัมพันธ์กับเรื่อง ปรากฏผลว่าในระยะเวลาแก้ปัญหาเท่ากัน กลุ่มที่ใช้วิธีระดมพลังสมองมีความคิดแก้ปัญหาได้มากกว่ากลุ่มที่ต้องออกความคิดเฉพาะความคิดที่ดีและเกี่ยวเนื่องกันเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ซิโมนิส (Simonis. 1978 : 779 - A) ได้ศึกษาถึงวิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยไอโอวา เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบของทอแรนซ์ และใช้การสอนแบบระดมความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด

อย่างมีเหตุผลกับกลุ่มทดลองหลังจากดำเนินการทดลองผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม

โคลเวอร์ (Clover. 1980 : 3 - 16) ได้ศึกษาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มด้วยการฝึกฝนและการเสริมแรง โดยใช้กิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ในการนำสิ่งของมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และการแก้ปัญหาแก่นักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 44 คน พบว่า หลังจากการฝึกกลุ่มตัวอย่างสามารถทำคะแนนในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ได้สูงขึ้นมาก และในการติดตามผลในระยะเวลา 11 เดือนต่อมา กลุ่มตัวอย่างก็ยังคงทำคะแนนได้สูงเหมือนเดิม สำหรับแบรงเก้นชิป (Blankenship. 1976 : 7147 - A) ได้ทดลองฝึกให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยให้เด็กทำกิจกรรมที่จะช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ จัดขึ้นเพื่อเน้นให้เกิดความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ผลปรากฏว่าหลังจากการฝึกคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนการฝึก ส่วนฟอสเตอร์ และเพนิก (Foster and Penick. 1985 : 89 - 90) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มนักเรียนที่มีความร่วมมือกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 60 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 61 คน จากโรงเรียนประถมศึกษา โดยแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มย่อยและกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยจะเริ่มจากกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่ครูจัดให้ ส่วนกลุ่มที่เรียนเป็นรายบุคคล ให้เรียนจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยเรียนด้วยตนเอง และทดสอบด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับเกรด 5 และระดับเกรด 6 ที่ทำงานในกลุ่มย่อยมีความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรายบุคคล เมื่อทำการทดสอบด้วยการเขียนภาพวงจรไฟฟ้า นอกจากนี้ ลานด์เนอร์ (Londner. 1988 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษากระบวนการต่อเนื่องโดยใช้กิจกรรมรูปภาพ และสำรวจความสัมพันธ์ของความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นส่วนประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ศึกษาแก่นักเรียนเกรด 6 จำนวน 8 คน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ชุดรูปภาพแบบ A ของทอแรนซ์ พบว่า กระบวนการต่อเนื่องจากแบบทดสอบ ได้ถูกจัดเป็นกลุ่มการสานต่อภาพ การเลื่อนเพื่อให้เกิดการโยงสัมพันธ์ และการหมุน การจัดมุม เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของภาพเหล่านี้ เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่มีความสัมพันธ์ความคิดริเริ่ม

กัว และแรพพอร์ท (Goor and Rapaport. 1977 : 636 - 643) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก โดยวิธีการออกไปตั้งค่ายพักแรมกับเด็กที่กำลังจะเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนในชนบท จำนวน 142 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 94 คน และกลุ่มควบคุม 48 คน กลุ่มทดลองจะใช้เวลาวันละ

4 ชั่วโมง เล่นเกมที่สร้างสรรค์ ส่วนกลุ่มควบคุมจะเล่นเกมเน้นทบทวนการธรรมดา ในการทดลองนี้ใช้เวลาทั้งหมด 10 วัน เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วนำเด็กทั้งสองกลุ่มมาทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ พบว่า กลุ่มทดลองที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากนั้นอีก 4 เดือน เมื่อนำเด็กทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบใหม่ด้วยแบบทดสอบเดิมก็ยังคงพบความแตกต่างนี้ ในปี ค.ศ.1985 เฟอร์กูซัน และอิสรปริดา (ประสาธ อิศรปริดา. 2531 : 17 : อ้างอิงมาจาก Ferguson and Isarapreeda. 1985) ได้ประเมินโครงการพิเศษสำหรับเด็กในเขตชนบทของรัฐเนบราสกา ในโครงการดังกล่าวจะมีทั้งโปรแกรมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กเกรด 3 – 5 และมีโปรแกรมเตรียมครูเพื่อเข้าร่วมโครงการ กลวิธีที่ใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะอยู่ในรูปของการผสมผสานระหว่างวิธีระดมพลังสมอง วิธีชี้เนคติกส์การเสริมแรงรวมถึงการนำเด็กออกไปหาประสบการณ์นอกสถานที่ และนำวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิมาบรรยาย เพื่อให้เด็กเกิดแนวคิดใหม่ ๆ แปลก ๆ และกว้างไกล หลังจากทำการทดลองกับเด็กดังกล่าวรวม 5 สัปดาห์ แล้วทำการประเมินผลการศึกษาพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ก้าวหน้ามากขึ้นกว่าก่อนเริ่มโครงการ

นอกจากนี้ คอลเคอร์โต และวอลซ์ (Locurto and Walsh. 1976 : 281 – 291) ได้ศึกษาโดยให้กลุ่มทดลองที่เขาศึกษา คิดหาคำใหม่ ๆ มาเชื่อมโยงเข้ากับคำที่เขากำหนดให้ เช่น เมื่อกำหนดคำว่า “ต้นไม้” ให้ กลุ่มตัวอย่างก็อาจจะตอบว่า ใบไม้หรือป่า หรือไม้สัก ฯลฯ ถ้าหากผู้ตอบ ตอบคำที่แปลก ๆ ซึ่งคนทั่วไปไม่ค่อยจะตอบ หรือคิดไม่ถึง เช่น ตอบว่า รังนก เขาก็จะได้รับคะแนน 1 คะแนน ในแต่ละคำตอบนั้น ๆ หลังจากที่ได้ตัวเสริมแรงดังกล่าวแล้วพบว่า เด็กในกลุ่มทดลองสามารถตอบคำถามในข้อทดสอบ Alternative Uses Test ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้รับการเสริมแรงเลยอย่างเห็นได้ชัด ส่วน เซอร์รีฟ (Sherief. 1979 : 172 – A) ได้ศึกษาเพื่อสำรวจบรรยากาศในห้องเรียนที่มีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนเป็น 2 ลักษณะคือ บรรยากาศที่เสรี และบรรยากาศที่มีการจำกัดกิจกรรม พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนในบรรยากาศแบบเสรีมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนในบรรยากาศแบบจำกัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับ เคลลี (Kelley. 1983 : 32 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกตามแผนการเสริมสร้างประสบการณ์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพของทอแรนซ์ที่ใช้วัดก่อนฝึกและหลังฝึก เด็กที่เข้าร่วมในแผนการฝึกเสริมสร้างประสบการณ์ทางศิลปะ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะกับเด็กที่ไม่ได้เข้าร่วมตามแผน มีค่าเฉลี่ยของความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ค่าเฉลี่ยของความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่นไม่แตกต่างกัน

1.2.2 งานวิจัยในประเทศ

อัจฉรา แยมสรวล (2519 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาวาดภาพกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งชายและหญิง จำนวน 199 คน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ดัดแปลงจากมินเนโซตา พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาวาดภาพมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน ส่วน จุลจักร โนพันธ์ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ และมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้เกมกับวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลอง แตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความมีมนุษยสัมพันธ์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ สาตินี บุโรดม (2523 : 85) ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกวาดภาพเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับก่อนวัยเรียน โดยศึกษาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ แบบฝึกประกอบด้วยกิจกรรม 9 ชุด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวความคิดของ กิลฟอร์ด แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนอนุบาลปีที่ 2 ของโรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก 59 คน ผลปรากฏว่า แบบฝึกวาดภาพที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ วลลีย์ เริงเกษตรกรรม (2527 : 77) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดประกอบการสอนวิชาภาษาไทยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทย และพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองจางวิทยา จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการใช้แบบฝึกเสริมทักษะการคิดมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้แบบฝึกเสริมทักษะความคิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชื่อน เสือคำ (2521 : 74 – 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาภาษาไทย ระหว่างวิธีให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามลำพังวิธีให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อย และวิธีสอนแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยตนเองตามลำพัง และวิธีสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่ง วีระ ผังรักษ์ (2528 : 60) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา และมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการทดลองทำกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ พบว่า นักเรียนที่ทำกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพ

มีระดับความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ เพียร์จิต โรจนศุภรัตน์ (2531 : 53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเด็กปฐมวัยที่ทำกิจกรรมวาดรูปเป็นกลุ่มกับรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่ทำกิจกรรมวาดรูปเป็นกลุ่มกับทำกิจกรรมวาดรูปเป็นรายบุคคลสูงกว่าก่อนทำการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ และ โอภาส บุญครองสุข (2536 : 90 – 100) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาโดยการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มกับการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล พบว่า

1. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์รวมองค์ประกอบครบทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาโดยการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์โดยส่วนรวมสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียน ที่เรียนวิชาศิลปะศึกษา โดยทำกิจกรรมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยแยกตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เป็นด้าน ๆ ดังนี้

2.1 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาศิลปะศึกษา โดยทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนวิชาศิลปะศึกษา โดยการทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล มีความคิดคล่องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาโดยทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาโดยทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล มีความคิดยืดหยุ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาโดยทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม มีความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออ พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาโดยทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดละเอียดลออสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ อรทัย วิมลโนช (2531 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน และได้จัดสอนความคิดสร้างสรรค์ให้กับกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการสอนเสริมความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 12 แผน ใช้เวลา 36 คาบ คาบละ 20 นาที พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น และ ประสาท อิศรปรีดา (2532 : 50)

ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 157 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มทดลองได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ ส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกความคิดสร้างสรรค์ผลการวิจัยพบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ตามโครงการแล้ว คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งด้านการคล่องในการคิด จำนวนทิศทางการคิด และความคิดริเริ่มสูงกว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1.1 ความหมายหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard. 1971n : 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่ ”

รอย (Roy. 1982 : 143 – 147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

2.1.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

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

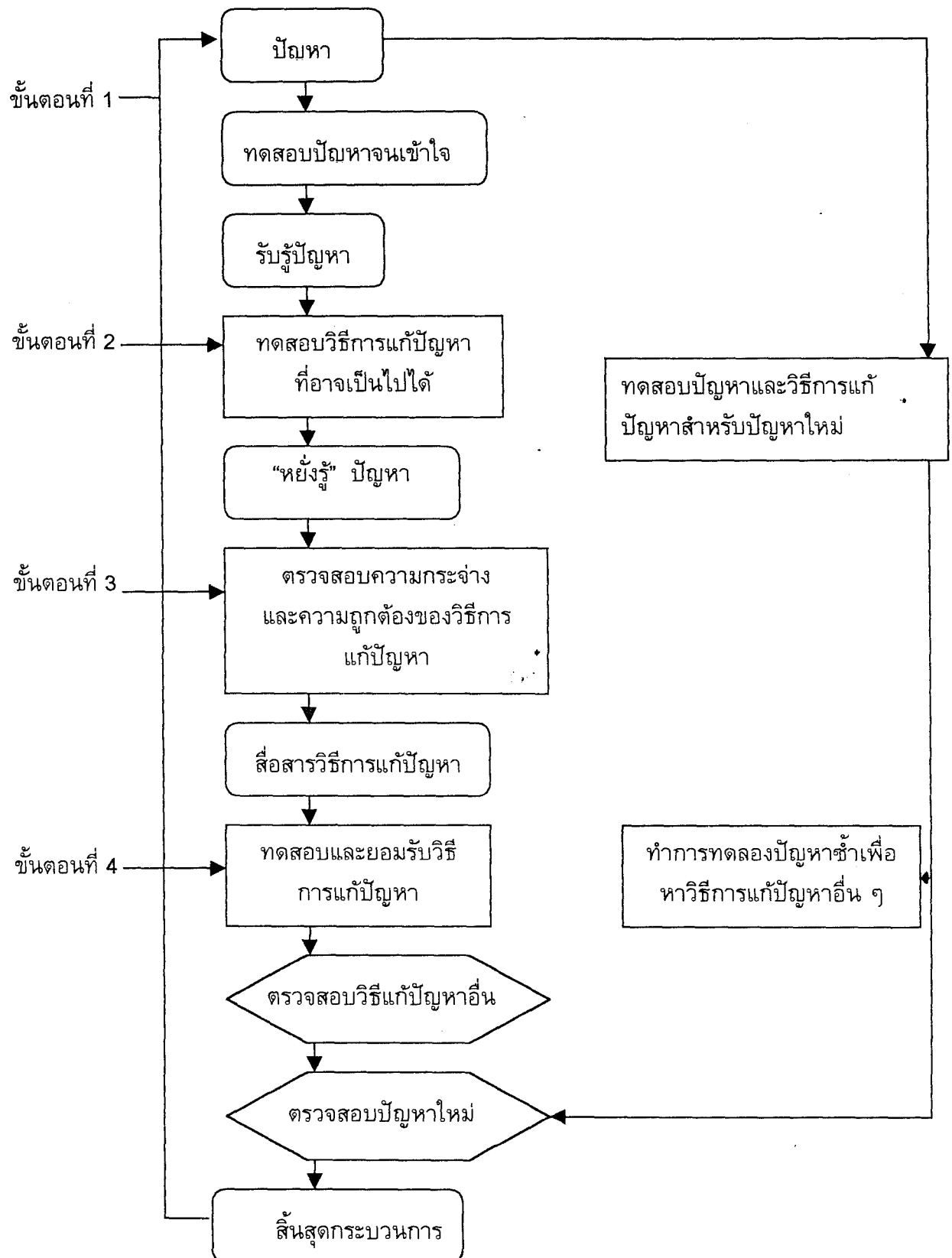
1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคล มีการกระทำต่อปัญหาในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางทั่วไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว
2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่าง ๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่จะขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)
3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Consciousness)

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

ส่วนโพลยา (Wilson. 1978 : 425 ; citing Polya. 1945) แบ่งกระบวนการคิด
 สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 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

2.1.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ มักจะมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนโดยทั่วไป คณิตศาสตร์จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัย แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบอเนกนัย เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent Thinking Skill) จากงานวิจัยของ เกทเซล และแจคสัน (Orton. 1978 : 109 ; citing Getzels and Jackson. 1962) ซึ่งศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High IQ) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High Creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้น เป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถทั้งในการคิดแบบเอกนัย และอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities)

ดาร์เรน และ แอลเลน (Darran and Allen. 1971 : 108 – 109) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Skill of Scientific and mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง
2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่
3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูล ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เลือกใช้ข้อมูล ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด
6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ
8. การเตรียมโครงการ
9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร
10. มีการซักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูล
11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่
14. การใช้มาตราของแผนผัง
15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพ และพัฒนารูปภาพ
16. การตีความสัญลักษณ์ ที่ใช้ในแผนที่
17. การรวบรวมวัตถุ หรือสิ่งของเป็นกลุ่ม
18. การอ่าน และการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข

19. การบวก ลบ คูณ และหาร
20. การเปรียบเทียบขนาด
21. การเปรียบเทียบรูปร่าง
22. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
23. การใช้ฉันทบัตร
24. การบอกเวลา
25. หาความสัมพันธ์ ของสิ่งของที่อยู่ต่างกัน
26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์

ทั้งหมด

27. การเดาอย่างมีเหตุผล
28. การใช้วิธีการ ที่หลากหลายในการนิยามปัญหา
29. ความสามารถในการอธิบาย
30. การปฏิบัติ และอธิบายการทดสอบได้ทุกขั้นตอน
31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

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

1. ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
 2. ความสามารถในการนำผลลัพธ์มาสรุป เป็นกรณีทั่วไป
 3. ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล ที่เป็นสัญลักษณ์ และตัวเลข
 4. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
 5. ความสามารถในการใช้เหตุผล เชิงตรรกศาสตร์
 6. ความสามารถในการทำขั้นตอนการคิดให้สั้นได้อย่างมีเหตุผล
 7. ความสามารถในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้ โดยวิธีหลีกเลี่ยงความคิดเดิม และวิธีการคิดย้อนกลับ
 8. ความสามารถในการพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างชัดเจน ง่าย และใช้เหตุผลที่กระชับ
 9. มีความจำที่ดีเกี่ยวกับแนวความคิด และความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- ในปี ค.ศ. 1987 ไฮแอดม และริเวอร์ (Orton. 1987 : 11 –12 ; citing Suydam and Weaver) ได้วิเคราะห์ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้นั้น ควรประกอบไปด้วย

1. ความสามารถในการประมาณ และวิเคราะห์
2. ความสามารถในการมองเห็น และตีความข้อเท็จจริงได้ในเชิงปริมาณ และความสัมพัทธ์
3. ความสามารถในการเข้าใจเทอม และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือน – ความแตกต่าง และการคิดแบบอุปมาอุปไมย
5. ความสามารถในการเลือกกระบวนการ และข้อมูลที่ถูกต้องได้
6. ความสามารถในการพิจารณารายละเอียดที่เกี่ยวข้อง
7. ความสามารถในการสรุปอ้างอิง จากตัวอย่างที่เป็นพื้นฐาน
8. ความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างดี
9. ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความตระหนักในคุณค่าของตนเองสูง และได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลต่ำ

กิสเซน (Kissane. 1988 : 520 – 528) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษ และการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์ และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี โดยมีหลักฐานสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

2.1.4 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ในปี ค.ศ. 1974 บอลกา (Balca. 1974 : 98 – A) ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80 % ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลการสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์มีดังนี้คือ

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุผล จาก

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไป จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอนैनัย และการคิดแบบเอกैनัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

2.1.5 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ในปี พ.ศ. 2529 พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529 : 94 – 105) สร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด จำนวน 6 ฉบับ คือ การคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข แบบหน่วย จำพวก ความสัมพันธ์ ระบบการแปลงรูป และการประยุกต์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม 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 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำ (Operation) ทางคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้านคือ ความคล่องแคล่วในการคิด

ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ท้องที่เขตการศึกษา 2 มีจำนวนทั้งหมด 367 คน คุณภาพของแบบทดสอบได้ผลดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อของคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบ มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.789 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต หรือการจัดทักกระทำทางคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531 : 4) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการสอนอีกแบบหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะดูค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะพิจารณาคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้งสองครั้งเด็กต่างสอบ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นเด็กเก่งจึงพยายามช่วยเด็กอ่อนเพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และทางโรงเรียนมีรางวัลเป็นการเสริมแรงให้ด้วย หากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใดได้เกินเกณฑ์ที่โรงเรียนตั้งไว้

ชาญชัย อาจิณสมมาตร (2533 : 19) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อนักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตัวเองและของกลุ่มสูงสุดและภายในกลุ่มนักเรียนแบบร่วมมือแรงร่วมใจ นักเรียนจะมีความรับผิดชอบอยู่ 2 ประการคือ เรียนบทเรียนตามกำหนด และให้แน่ใจว่าสมาชิกคนอื่น ๆ

ในกลุ่มก็เรียนเช่นเดียวกัน นักเรียนจะค้นหาผลลัพธ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเอง และต่อสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่ม

พรรณรัตน์ เจริญธรรมสาร. (2533 : 35) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่าเป็น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบต่อการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มด้วย

ชูศรี สินทประชากร (2534 : 48) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือนั้น เป็นการเรียนที่ไม่เหมือนกับการเรียนแบบแข่งขัน และการเรียนด้วยตนเอง เพราะการเรียนแบบร่วมมือเป็นการสอนที่มีแนวความคิดว่า ครูจะทำการแนะนำนักเรียน ให้เขาทำงานร่วมกันได้จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้นร่วมกันทุกคน

ปาสัน กงตาล (2535 : 19) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ที่มีลักษณะการจัดการให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อย สำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูผู้สอนกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มนั้นจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะมีการพูดคุยกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สลาวัน (สุรีย์ บาวเออร์. 2535 : 19 ; อ้างอิงมาจาก Slavin. 1987 : 8) ได้ให้คำจำกัดความว่า การเรียนแบบมือ คือ การสอนแบบหนึ่งซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และการจัดการกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน โดยหน้าที่ที่สำคัญของนักเรียนทุกคน คือ จะต้องช่วยกันทำงาน มีความรับผิดชอบและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 1) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนที่จัดสภาพการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และช่วยกันในการเรียนเพื่อบรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม

อารี สันทนต์ (2539 : 89) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง วิธีการเรียนที่ให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และทางด้านจิตใจ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคลของเพื่อน ๆ เคารพความคิดเห็น และความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างกันจากตนตลอดจนช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อน ๆ

โดยสรุปแล้ว การเรียนแบบร่วมมือ คือ วิธีเรียนแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 3 – 5 คน สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือ

สนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมให้เห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่ม

3.1.2 แนวความคิดที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

สลาบิน (วอร์ธีย์ โสมประยูร และชาติรี มณีโกศล. 2540 : 1 – 6 ; อ้างอิงมาจาก Slavin. 1995 : 1 – 11) ได้กล่าวถึง แนวคิดที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

การเรียนรู้แบบร่วมมือ ทุก ๆ รูปแบบจะเน้นในประเด็นที่ว่านักเรียนต้องทำงานเพื่อเรียนร่วมกัน และต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อน ๆ ในกลุ่มให้มีความรู้เท่าเทียมกันด้วย นอกจากนี้วิธีเรียนแบบร่วมมือกันยังเน้นที่เป้าหมายของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มเป็นสำคัญ ซึ่งแสดงว่าหน้าที่การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ไม่ใช่เป็นเพียงการกระทำร่วมกันเป็นทีม แต่เป็นการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจกัน

การเรียนรู้แบบร่วมมือมีแนวคิดที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. รางวัลหรือสิ่งตอบแทนของทีม (Team Rewards)
2. ความรับผิดชอบของส่วนบุคคล (Individual Accountability)
3. โอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน (Equal Opportunities for Success)

ทีมอาจจะได้รับรางวัลหรือแรงจูงใจอื่น ๆ อีกได้ถ้าสามารถทำงานได้บรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ความรับผิดชอบส่วนบุคคล หมายถึง ความสำเร็จของทีมซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ของสมาชิกแต่ละคนในทีม นั้น ๆ ความรับผิดชอบนี้จะเน้นที่กิจกรรมของสมาชิกในทีมที่จะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนจนมั่นใจได้ว่าสมาชิกทุกคนพร้อมที่จะทำการทดสอบหรือวัดผลการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องให้เพื่อนช่วย สำหรับโอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกันนั้นหมายความว่า นักเรียนมีส่วนช่วยทีมโดยการปรับปรุงผลงานที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการเชื่อมั่นได้ว่าทั้งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ก็จะมีโอกาสทำคะแนนได้ดีที่สุดเท่าเทียมกัน และยิ่งเชื่อมั่นได้อีกว่า การมีส่วนช่วยทีมของสมาชิกทุกคนนั้นจะต้องได้รับการประเมินค่า

3.1.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่ม เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 1 – 2) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือไว้ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันและเชิงบวก (Positive Interdependence) นักเรียน

รู้สึกว่าการจำเป็นต้องอาศัยผู้อื่นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ กล่าวคือ “ร่วมเป็นร่วมตายกัน” วิธีที่จะทำให้เกิดความรู้สึกเช่นนี้จะทำได้โดยให้มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น นักเรียนต้องเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและเพื่อนทุกคนในกลุ่มต้องเรียนรู้ด้วยกัน

2. การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Promotion Interaction) เนื่องจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก จะเกิดผลดีได้จะต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนในการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ การสรุป การอธิบาย การขยายความในบทเรียนที่เรียนให้แก่กลุ่มเพื่อนเป็นลักษณะที่สำคัญของการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ

3. ทุกคนต้องรับผิดชอบต่องานที่ทำการศึกษา ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความรู้ช่วยเหลือให้คนอื่น ๆ ในกลุ่มมีความรู้เรื่องนั้นเท่า ๆ กันอย่างแท้จริง (Individual Accountability) การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจจะถือว่า ไม่สำเร็จจนกว่าสมาชิกทุกคนจะเรียนรู้ในบทเรียนได้ทุกคน หรือได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้เรียนรู้ได้ทุกคน เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคนเพื่อกลุ่มจะได้ช่วยเหลือเพื่อที่ไม่แก่ บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิกหรือสุ่มเรียนคนใดคนหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม กลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน โดยมีความรับผิดชอบต่องานของตนเป็นพื้นฐาน

4. นักเรียนทุกคนต้องสามารถที่จะทำงานร่วมกันเข้ากันได้ทุกคน และสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยได้ (Interpersonal and Small Group Skills) โดยครูต้องฝึกให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย โดยนักเรียนต้องทำดังนี้

1. ต้องทำความรู้จักกันและไว้วางใจกัน
2. พูดสื่อความหมายกันได้อย่างชัดเจน
3. ยอมรับและให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน
4. ช่วยกันแก้ปัญหาของความขัดแย้ง

ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการช่วยเหลือเอื้ออาทร มีการร่วมมือกันในกลุ่ม ดังนั้น ทุกคนจึงเกิดการเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมในการทำงานให้สำเร็จ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) หมายถึง การให้นักเรียนมีเวลาและได้กระบวนการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทำงานได้เพียงใด และสามารถใช้ทักษะสังคม และมนุษยสัมพันธ์ได้เหมาะสม กระบวนการกลุ่มนี้จะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้ผล ในขณะที่สัมพันธ์ภาพระหว่างกลุ่มก็จะเป็นไปด้วยดี กล่าวคือ กลุ่มจะมีความเป็นอิสระโดยสมาชิกในกลุ่มสามารถจัดกระบวนการกลุ่มและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของพวกเขาเอง

3.1.4 เทคนิคการเรียนรู้โดยการร่วมมือ

สลาวิน (วรวรรณ โสสมประยูร และชาติรี มณีโกศล. 2540 : 1 – 6 ; อ้างอิงมาจาก Slavin 1995 : 1 – 11)

วิธีเรียนแบบร่วมมือ 5 รูปแบบต่อไปนี้ได้รับการพัฒนาและวิจัยมาแล้วอย่างกว้างขวางคือ

- STAD (Student Teams – Achievement Divisions)
- TGT (Teams – Games – Tournament)
- Jigsaw II

วิธีทั้ง 3 รูปแบบนี้ เป็นการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้เกือบทุกวิชาและทุกระดับชั้น ส่วนวิธีอีก 2 รูปแบบ ได้แก่ CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) ซึ่งใช้ในการสอนอ่านและสอนเขียนในชั้นเกรด 2 – 8 และ TAI (Team Accelerated Instruction) ซึ่งใช้สอนคณิตศาสตร์ในชั้นเกรด 3 – 6 นั้นเป็นวิธีการเรียนแบบร่วมมือที่สร้างขึ้นมาพิเศษในบางวิชาและในบางชั้นเรียนดังกล่าวโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือทั้ง 5 รูปแบบนี้ ต่างก็รวมเอาแนวคิดทั้งรางวัลของทีม ความรับผิดชอบส่วนบุคคล และโอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมเข้าไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่ว่าได้นำมาใช้ในแนวทางที่ต่างกันเท่านั้น

1. Student Teams – Achievement Division (STAD)

วิธีการเรียนแบบร่วมมือตามรูป STAD นี้จะมีนักเรียน 4 คนเป็นสมาชิกอยู่ในทีมซึ่งเป็นที่ผสมที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศ และภูมิหลังต่างกัน เริ่มต้นด้วยครูนำเสนอบทเรียน จากนั้นนักเรียนทุกคนต่างก็ทำงานที่มอบตนด้วยความมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนสามารถจะเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ หลังจากนั้นนักเรียนทุกคนก็ต้องได้รับการทดสอบในเวลาพร้อมกัน ซึ่งทำให้ช่วยเหลือกันไม่ได้

คะแนนจากการทดสอบก็จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของครั้งที่ผ่านมา คะแนนที่แต่ละทีมได้รับจะขึ้นอยู่กับระดับความสามารถที่ทำคะแนนได้เท่าหรือมากกว่าเมื่อสอบครั้งก่อนคะแนนเหล่านี้ก็จะนำไปรวมกันเพื่อทำเป็นแต้มของทีม และทีมใดที่ได้แต้มตามเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นไว้ ก็จะได้รับประกาศชมเชยหรือรางวัลอื่น ๆ วงจรทั้งหมดของกิจกรรมซึ่งประกอบด้วย การสอนของครู การทำงานของทีม รวมทั้งการทดสอบด้วยนั้น จะใช้เวลาประมาณ 3 – 5 คาบ

STAD อาจนำไปใช้ได้กับทุก ๆ วิชา นับตั้งแต่คณิตศาสตร์ไปจนถึง ภาษา สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และทั้งยังใช้ได้กับชั้นเกรด 2 จนถึงชั้นวิทยาลัยหรืออุดมศึกษา อย่างไรก็ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือนี้ จะเหมาะมากที่สุดกับวิชาประเภทที่มีจุดประสงค์ ที่ระบุเอาไว้อย่างชัดเจน

เช่น การคำนวณ และการประยุกต์ในวิชาคณิตศาสตร์ การใช้ภาษา กลศาสตร์ ภูมิศาสตร์ การเขียน แผนที่ และแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

หลักสำคัญของ STAD ก็คือ การกระตุ้นนักเรียนให้กระตือรือร้น และช่วยเหลือคนอื่นให้มีทักษะความรู้ตามที่ครูสอน ถ้านักเรียนต้องการจะให้ทีมของตัวเองได้รับรางวัลเขาก็จะต้องช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เขาจะต้องช่วยกันกระตุ้นให้เพื่อนร่วมทีมทำงานให้ดีที่สุดแสดงให้เพื่อน ๆ เห็นอย่างแท้จริงว่า การเรียนนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญ มีคุณค่า และนำเสนอผลงานในการทำงานร่วมกัน หลังจากครูนำเสนอบทเรียนแล้วนั้น นักเรียนอาจจะทำงานกันเป็นคู่ ๆ เปรียบเทียบคำตอบอภิปรายปัญหาหรือข้อขัดแย้งและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกรณีที่ยังไม่เข้าใจ พวกเขาอาจจะอภิปรายถึงวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา หรืออาจจะซักถามกันถึงเนื้อหาวิชาที่กำลังค้นหาก็ได้ โดยพวกเขาจะทำงานร่วมกันภายในทีม ร่วมกันประเมินถึงจุดแข็ง-อ่อนของงานที่ทำเพื่อช่วยให้พวกเขาผ่านการทดสอบไปได้ด้วยดี

แม้นักเรียนจะทำการศึกษาร่วมกันก็ตาม แต่พวกเขาจะไม่ช่วยเหลือกันในเวลาทำข้อสอบ นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาวิชาเอาเอง จะหวังให้เพื่อนช่วยเวลาสอบไม่ได้ ความรับผิดชอบส่วนบุคคลเช่นนี้เอง ย่อมจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนทำงานได้ดีให้เป็นที่ประจักษ์แก่กันและกัน เพราะการที่ทีมจะประสบความสำเร็จได้นั้น ย่อมอยู่ที่สมาชิกทั้งหมดทุกคนของทีม สามารถมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะถูกต้องตามที่ครูได้สอนไป อีกประการหนึ่งเนื่องจากคะแนนของทีมขึ้นอยู่กับ การปรับปรุงตัวของนักเรียน เกี่ยวกับผลงานตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา (โดยมีโอกาสในความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน) นักเรียนทุกคนจึงมีโอกาสจะได้เป็น “คนเด่น” ในการทำงานแต่ละครั้งได้มากกว่าครั้งก่อนหรือการทำรายงานผลงานที่ดีเยี่ยม ซึ่งเป็นการทำเต็มคะแนนที่สูงขึ้น โดยไม่ต้องคำนึงถึงคะแนนเฉลี่ยที่ผ่านมาเลย

สุริย์ บาวเออร์ (2535 : 17 – 19) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนแบบ STAD ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ครูเสนอเนื้อหา ครูจะสอนเนื้อหาแก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน อาจจะใช้อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ เนื้อหาที่สอนจะเป็นหน่วยการเรียนรู้ของ STAD เท่านั้น
2. นักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มประกอบด้วย 4 – 5 คน และแบ่งกลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกัน หน้าที่ของกลุ่มคือ เตรียมให้สมาชิกเข้าสอบแข่งขัน สมาชิกในกลุ่มจะอภิปรายทำแบบฝึกหัด ถกเถียงปัญหากัน และทำความเข้าใจกับบทเรียน
3. ทดสอบ ครูอาจทำการสอบหลังจากชั่วโมงที่ 3
4. ให้คะแนน จุดประสงค์ของการสอบเพื่อว่านักเรียนทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มได้จากคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนสอบได้มากกว่าคะแนนเดิมของนักเรียนเอง
5. ให้รางวัล กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ที่วางไว้ จะได้รับการชมเชย

2. Teams – Games – Tournaments (TGT)

วิธีเรียนแบบร่วมมือตามรูปแบบ TGT เป็นวิธีเรียนแบบร่วมมือแบบแรกี่สร้างขึ้น ณ มหาวิทยาลัย John Hopkins รูปแบบนี้ก็มีวิธีการเช่นเดียวกัน STAD แต่มีการแต่งเติม การทดสอบด้วยการแข่งขันประจำสัปดาห์ โดยให้นักเรียนเล่นเกมทางวิชาการกับสมาชิกของทีมอื่น เพื่อเป็นการเพิ่มคะแนนให้กับทีมของตัวเอง นักเรียนจะเล่นเกมแบบตารางแข่งขันในฐานะเป็นบุคคลที่ 3 กับคนอื่น ๆ ซึ่งมีคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพอ ๆ กัน ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละตารางแข่งขันจะได้คะแนนมาเพิ่มกับทีมของตนเสมอ ไม่ว่าตารางแข่งขันจะเป็นแบบไหน ซึ่งในที่นี้หมายความว่าผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ (เล่นกับผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในทีมอื่น) และผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูง (เล่นกับผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูงในทีมอื่น) ก็จะมีโอกาสพบความสำเร็จได้เท่า ๆ กันเช่นเดียวกันกับ STAD ซึ่งทีมที่ได้รับคะแนนสูงจะได้รับการประกาศชมเชย หรือรางวัลในลักษณะอื่น ๆ

TGT มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงได้หลายอย่างเช่นเดียวกับ STAD แต่ว่า TGT นั้นได้เพิ่มความตื่นตัวเข้าไปโดยการใช้เกม สมาชิกภายในทีมจะช่วยเหลือกันเตรียมตัวเพื่อเล่นเกมด้วยการศึกษาจากใบงาน และช่วยอธิบายปัญหาให้แก่กันและกัน แต่ในขณะที่นักเรียนกำลังเล่นเกมอยู่นั้น สมาชิกในทีมไม่สามารถจะช่วยเหลือได้เลย ซึ่งก็แสดงถึงความรับผิดชอบส่วนบุคคลนั่นเอง อย่างไรก็ตามเรื่องราวก่อนที่ใช้นี้วิธีแบบ STAD ได้ก็สามารถใช้ได้แบบ TGT ด้วย เช่น ข้อสอบของ STAD ก็นำไปใช้เป็นเกมใน TGT ได้ ครูผู้สอนบางคนชอบใช้วิธีแบบ TGT เพราะมีกิจกรรมที่สนุกสนานและตื่นตัว แต่บางคนก็ชอบนำเอาวิธีทั้ง 2 แบบนี้มารวมเข้าด้วยกัน

สรุปขั้นตอนของวิธีเรียนแบบร่วมมือแบบ TGT ตามรูปแบบ TGT มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ครูเสนอเนื้อหา
2. นักเรียนเข้ากลุ่ม
3. การแข่งขัน
4. ให้รางวัล

การแข่งขันของวิธีเรียนแบบร่วมมือแบบ TGT นี้ จัดนักเรียนที่มีระดับความสามารถเท่ากับทีมต่าง ๆ แข่งขันกัน (3 คน) จากนั้นกลุ่มจะหยิบการ์ดหมายเลข นักเรียนแต่ละคนจะตอบคำถามตามบัตรที่ได้ และคะแนนของกลุ่มจะได้จากคะแนนของแต่ละคนรวมกัน

การให้รางวัล อาจเป็นการประกาศในหนังสือของโรงเรียน (Newsletter) หรือในรูปแบบอื่น ๆ

3. Jigsaw II

วิธีเรียนแบบร่วมมือ ตามรูปแบบ Jigsaw II พัฒนาการมาจาก Jigsaw Technique วิธีนี้นักเรียนจะทำงานในทีมที่มีสมาชิกอยู่ 4 คน ซึ่งแต่ละคนมีความแตกต่างกันแบบเดียวกับวิธี STAD และ TGT นักเรียนจะได้รับงานให้ไปอ่านหนังสือบางบท หนังสือเล่มเล็กหรือเนื้อหาวิชาอื่นตามปกติมักจะเป็นวิชาสังคมศึกษา ชีวประวัติ โบราณคดี สำนึกแต่ละคนในทีมจะถูกเลือกให้ทีมอาจจะกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านประวัติศาสตร์ คนอื่นอาจจะเป็นนักเศรษฐศาสตร์ นักภูมิศาสตร์ นักวัฒนธรรม ฯลฯ หลังการอ่านเนื้อหาวิชาเหล่านั้นแล้วผู้เชี่ยวชาญจากทีมต่าง ๆ ก็จะมาพบกันเพื่ออภิปรายในหัวข้อเรื่องที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันต่อไปผู้เชี่ยวชาญก็กลับไปอธิบายเรื่องเหล่านั้น ให้สมาชิกในทีมของตนฟังจนเข้าใจ ในที่สุดก็จะมี การทดสอบหรือการวัดผลแบบอื่น ๆ ในหัวข้อเหล่านั้นทั้งหมด คะแนนที่ได้และการยอมรับทีมจึงขึ้นอยู่กับ การปรับปรุงทีมแบบเดียวกับวิธี STAD

4. Team Assisted Individualization (TAI)

วิธีเรียนแบบร่วมมือ ตามรูปแบบ TAI เป็นวิธีที่นำแนวคิดมาจากวิธี STAD และ TGT มาใช้โดยนำนักเรียน 4 คน ที่มีความสามารถในการเรียนรู้และการได้รับการประกาศชมเชย ในผลงานที่แตกต่างกันมาอยู่ร่วมทีมเดียวกัน อย่างไรก็ตาม วิธี STAD และ TGT ใช้ขั้นตอนอย่าง เดียว ในการเรียนการสอนในชั้นเรียน แต่วิธี TAI นี้ ใช้รวมวิธีเรียนแบบร่วมมือเข้ากับการสอนเป็นรายบุคคล อีกประการหนึ่ง วิธี STAD และ TGT ใช้สอนได้ในเกือบทุกวิชา และทุกชั้นเกรด แต่วิธี TAI ใช้สอนได้เฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ในชั้นเกรด 3 – 6 เท่านั้น (หรืออาจจะใช้สอนนักเรียนที่โตกว่านี้ แต่ยังไม่พร้อมที่จะเรียนวิชาพีชคณิตได้)

สำหรับวิธี TAI นี้ นักเรียนจะได้รับการปรับทีมใหม่ตามผลการทดลองเพื่อให้เรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง โดยทั่วไปสมาชิกทีมหนึ่ง ๆ จะทำงานในหน่วยเนื้อหาที่แตกต่างกันไป สมาชิกจะตรวจสอบงานของสมาชิกคนอื่น ๆ ในทีมโดยใช้แผ่นกระดาษคำตอบ เพื่อช่วยเหลือและแนะนำปัญหาต่าง ๆ ให้แก่กันและกัน ในการทดสอบหน่วยสุดท้ายนักเรียนจะไม่ได้รับความช่วยเหลือจากสมาชิกในทีม และจะได้รับคะแนนการสอบโดยการพิจารณาจากกลุ่มผู้แทนนักเรียนที่จัดตั้งขึ้นในแต่ละสัปดาห์ ครูจะเป็นผู้รวบรวมหน่วยการเรียนรู้ที่ทำโดยสมาชิกของทีมทั้งหมด แล้วจะทำการประกาศชมเชย หรือให้รางวัลอื่นๆ แก่ทีมที่ได้คะแนนสูงเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งทั้งหมดนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนการทดสอบที่ผ่านมา เช่น คะแนนพิเศษสำหรับงานที่สมบูรณ์และการบ้านที่ทำเสร็จเรียบร้อย เป็นต้น

เนื่องจากนักเรียนจะต้องรับผิดชอบในการตรวจผลงานซึ่งกันและกัน และต้องช่วยกันให้ บทเรียนดำเนินไปอย่างได้ผล ครูผู้สอนจึงสามารถใช้เวลาเรียนส่วนใหญ่ไปสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเลือกมาจากทีมต่าง ๆ ซึ่งกำลังทำงานเรื่องวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับเดียวกัน

ดังตัวอย่างเช่น ครูอาจเรียกกลุ่มที่เรียนเรื่อง ทศนิยมมาซักกลุ่มหนึ่งให้มาเสนอบทเรียนเรื่อง ทศนิยม ให้ครูดูจากนั้นครูก็ให้นักเรียนกลับไปยังทีมเดิมของเขาเพื่อจะได้ทำงานเกี่ยวกับปัญหา ทศนิยม หลังจากนั้น ครูก็อาจเรียกกลุ่มเศษส่วนต่อไปอีก เป็นต้น

วิธี TAI นี้ แรงจูงใจเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปได้มากมาย อันเป็นผลมาจากวิธี STAD และ TGT นักเรียนจึงมีความกระตือรือร้น และช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี เพื่อที่จะให้ทีมของตน ชนะ หรือประสบความสำเร็จ ความรับผิดชอบส่วนบุคคลเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมีขึ้นได้แน่นอน เพราะมีคะแนนที่ได้รับมาจากการสอบครั้งสุดท้าย โดยในการสอบครั้งสุดท้ายนี้ นักเรียนก็ไม่ได้รับการช่วยเหลือใด ๆ จากทีมเลย นอกจากนี้ นักเรียนยังได้มีโอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกันอีกด้วย เพราะทุก ๆ คนก็ได้รับการปรับปรุงให้อยู่ในทีมตามระดับความรู้ความสามารถเดิมของตน มันอาจจะเป็นเรื่องที่ยาก (หรือยากก็ได้) สำหรับผู้มีผลสัมฤทธิ์ต่ำที่จะเรียนหน่วย เรื่องการลบถึง 3 หน่วย ให้จบสมบูรณ์ภายในหนึ่งสัปดาห์ อย่างเดียวกับที่สมาชิกผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าต้องเรียนหน่วยเรื่องการหารจำนวน 3 หน่วยให้จบในเวลาเท่ากัน

อย่างไรก็ตาม การจัดกระทำเป็นเรื่องรายบุคคลนี้เอง เป็นส่วนสำคัญของวิธี TAI ที่ทำให้ตัวเองเกิดความแตกต่างไปจากวิธี STAD และ TGT ได้เป็นอย่างมาก ในวิชาคณิตศาสตร์นั้น แนวคิดส่วนใหญ่ก็ได้สร้างขึ้นมาจากวิธี TAI นี้เอง ถ้าแนวคิดก่อน ๆ ไม่ได้เกิดขึ้นแล้ว แนวคิดต่อ ๆ มาคงจะยากและเป็นไปไม่ได้ที่จะเกิดการเรียนรู้ที่ดี นักเรียนที่เรียนเรื่องการลบ และการคูณ ไม่รู้เรื่อง ก็จะไม่สามารถเรียนเรื่องการหารยาวได้เช่นเดียวกัน นักเรียนที่ไม่เข้าใจแนวคิดเรื่อง เศษส่วนก็คงจะไม่เข้าใจเรื่องทศนิยม และจะเป็นแบบนี้เรื่อย ๆ ไป ในวิธี TAI นี้ นักเรียนจะได้ทำงานตามระดับความสามารถของตนเอง ถ้าหากเขาขาดทักษะพื้นฐานที่ต้องมีมาก่อนเขาก็จะต้องสร้างรากฐานที่แข็งแกร่งก่อนที่จะเรียนต่อไป ทำนองเดียวกัน นักเรียนที่สามารถเรียนรู้ก้าวหน้าได้เร็ว เขาก็ไม่จำเป็นต้องรอเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

5. Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC)

วิธีเรียนแบบร่วมมือตามรูปแบบ CIRC เป็นโปรแกรมแบบผสมสำหรับใช้สอนอ่านเขียนในระดับชั้นประถมต้น ประถมปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น ในวิธี CIRC ครูมักจะใช้นวนิยาย หรือหนังสืออ่านเบื้องต้น โดยครูมักจะใช้หรือไม่ใช้ การอ่านเป็นกลุ่มแบบสมัยก่อน ครูจะจัดนักเรียนเป็นทีม ๆ แต่ละทีมมีนักเรียน 2 คน ซึ่งคัดมาจากระดับการอ่านที่ต่างกัน 2 ระดับ หรือมากกว่านั้น นักเรียนจะทำงานกันเป็นคู่ภายในทีมของตนเอง ตามชุดของกิจกรรมที่กำหนดขึ้น เช่น การอ่านให้กันฟัง การสรุปเรื่องที่บรรยายให้ฟัง การเขียนวิจารณ์เรื่องที่ได้อ่าน ได้ฟังมา และการฝึกหัดสะกดคำ การถอดรหัส และประมวลคำต่าง ๆ นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ทำงานในทีมของตนเอง เพื่อจะได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดหลัก และทักษะแบบผสมต่าง ๆ อีกด้วย ในช่วงเวลาที่เรียนทางด้านภาษา นักเรียนก็จะได้เข้าห้องปฏิบัติการฝึกเขียน การเขียน

โครงสร้าง การอ่าน ตรวจทาน และแก้ไขงานของกันและกัน และเตรียมจัดการพิมพ์หนังสือของ ทีมของห้องเรียนนั้น ๆ อีกด้วย

ในกิจกรรมต่าง ๆ ของวิธี CIRC ส่วนมากนักเรียนจะทำตามลำดับขั้นตอนการสอนของ ครู รวมทั้งตามการฝึกปฏิบัติของทีม การประเมินผลงานล่วงหน้าของทีม และการทดสอบย่อย โดยนักเรียนจะยังไม่ต้องได้รับการทดสอบจนกว่าสมาชิกภายในทีม ได้พิจารณาว่า เขาเป็นผู้ที่มีความพร้อมที่จะสอบ รางวัลหรือการประกาศชมเชยที่ทีมจะพึงได้รับนั้น ขึ้นอยู่กับผลงาน เฉลี่ยของสมาชิกทั้งหมดภายในทีมที่เกี่ยวกับกิจกรรมการอ่าน และการเขียนรวมเข้าด้วยกัน อีกประการหนึ่ง เนื่องจากนักเรียนได้ทำงานในเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมกับระดับความสามารถในการอ่านของเขา เขาจึงมีโอกาสพบกับความสำเร็จได้เท่าเทียมกัน การมีส่วนช่วยของนักเรียนที่มีต่อทีมของเขานั้น ย่อมขึ้นอยู่กับคะแนนการทดสอบย่อยของเขา และการเขียนเรียงความโดยอิสระ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เอง แสดงถึงความรับผิดชอบส่วนบุคคลที่เกิดขึ้นแก่สมาชิกของทีม

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือในรูปแบบ STAD (Student Teams – Achievement Divisions) ซึ่งจะมีนักเรียนเป็นสมาชิก 4 คน ในกลุ่มซึ่งเป็นกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ .05 ลงมา และมี I.Q. อยู่ในระดับปานกลาง

3.1.5 ลำดับขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือ

สำหรับขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือ โดยทั่ว ๆ ไปนั้น มีขั้นตอนดังนี้ (เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน. 2536 : 8 – 9)

1. ขั้นเตรียม
 - 1.1 ครูสอนทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน
 - 1.2 จัดกลุ่มนักเรียน
 - 1.3 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน
 - 1.4 บอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน
2. ขั้นสอน
 - 2.1 ครูสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสม
 - 2.2 ให้งาน ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะและทบทวนร่วมกัน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม

นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละคนมีบทบาท หน้าที่ของตนช่วยกันแก้ปัญหา อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด มากกว่าดูคำเฉลย หรือรอ คำเฉลยจากครู

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจสอบผลงาน (กลุ่มและ/หรือรายบุคคล) ถ้าเป็นงานกลุ่มสมาชิกในกลุ่มเซ็นชื่อในผลงานที่ส่งครู อาจจะประเมินด้วยการหยิบผลงานของกลุ่มนั้นมา แล้วถามสมาชิกกลุ่มคนใดคนหนึ่งเกี่ยวกับงานชิ้นนั้น และถ้าเป็นงานเดี่ยว ครูอาจให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่มอธิบายวิธีหาคำตอบของเขาที่ได้จากการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม

4.2 ครูทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือกัน และเมื่อครูตรวจสอบผลการสอบแล้ว จะคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

5.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

5.2 ครูและนักเรียนประเมินผลการทำงานกลุ่ม

โดยอภิปรายถึงผลงานที่นักเรียนทำ และวิธีการทำงานของนักเรียน รวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเอง ทั้งทางด้านวิชาการ และด้านสังคม

จะเห็นได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) นั้นเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียน เรียนเป็นกลุ่มเล็ก สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบการทำงานของตัวเองเท่า ๆ กับรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มด้วย

3.1.6 ลักษณะสำคัญเบื้องต้นของการเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (พรพนรัตน์ เจริญธรรมสาร. 2533 : 35 – 36 ; อ้างอิงมาจาก Johnson and Johnson. 1987) ได้กำหนดลักษณะเบื้องต้นของการเรียนแบบร่วมมือ ได้ดังนี้

1. สมาชิกกลุ่มมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน “อยู่ด้วยกัน หรือตายด้วยกัน” ช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกันแบ่งข้อมูลอุปกรณ์ระหว่างสมาชิกกลุ่ม

2. สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ต่อกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. สมาชิกกลุ่มแต่ละคน มีความรับผิดชอบในตัวเอง ต้องงานที่ได้รับมอบหมาย จุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ การที่แต่ละคนทำงานอย่างเต็มความสามารถ

4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะในการทำงานกลุ่ม (Small Group Skills) และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ครูสอนทักษะการทำงานกลุ่ม และประเมินการทำงานกลุ่มของนักเรียน การที่จัดให้นักเรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกลุ่ม มาทำงานกลุ่มร่วมกัน จะไม่ประสบความสำเร็จ

อดุลย์ศักดิ์ ดวงคำน้อย (2538 : 69) กล่าวว่า วิธีการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากความเชื่อที่ว่า

1. การร่วมมือกันเรียนรู้จะสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้มากกว่าการเรียนเป็นรายบุคคล
2. สมาชิกที่เข้ากลุ่มกันจะพึ่งพาอาศัยกัน
3. การปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มจะพัฒนาไปถึงทักษะทางสังคม
4. ความรู้สึกที่ดีต่อกันของสมาชิกจะนำไปสู่ความสัมพันธ์ที่ดีกับสิ่งอื่น ๆ
5. การได้ร่วมมือกันจะทำให้เห็นคุณค่าของตนเองและผู้อื่น
6. การร่วมมือกันสามารถพัฒนาการทำงานให้มีประสิทธิภาพในงานของตนและใน

สังคมได้

การเข้ากลุ่มกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ของวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (อดุลย์ศักดิ์ ดวงคำน้อย. 2538 : 69 ; อ้างอิงมาจาก สุลัดดา ลอยฟ้า. 2537) จะมีเป้าหมาย 3 ประการคือ

1. มุ่งความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชา
2. มุ่งทักษะทางสังคม
3. ให้รู้ตัวเองและตระหนักในคุณค่าของตน *

กิจกรรมที่กลุ่มจัดทำนั้น สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมกันรับผิดชอบไม่ว่าจะสำเร็จหรือล้มเหลวก็ตาม การร่วมกันของคนกลุ่มที่มีวินัยใกล้เคียงกัน จะก่อให้เกิดความช่วยเหลือกัน การพูดคุยกันฉันเพื่อนฝูงก่อให้เกิดบรรยากาศ และการถ่ายทอดได้ดีกว่าคนอื่นแนะนำ

3.1.7 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

ชาญชัย อาจิณสมจาร (2533 : 20) ได้กล่าวถึงทฤษฎีนำการปฏิบัติว่า การปฏิบัติถูกชี้นำโดยทฤษฎีจากทฤษฎีของ Kurt Lewin และ Norton ได้พัฒนาทฤษฎีโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่ว่าประเภทของการพึ่งพาซึ่งกันและกันที่ได้จัดโครงสร้างของแต่ละบุคคลจะกำหนดวิธีการของกรมีปฏิสัมพันธ์ของเรากับคนอื่น ซึ่งจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่แตกต่างออกไป

โดยการจัดโครงสร้างการพึ่งพาซึ่งกันและกันในทางบวกในแต่ละบุคคล คุณลักษณะรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ได้รับการส่งเสริมโดยการให้ความช่วยเหลือ การสนับสนุนจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่า มีประโยชน์มากกว่า มีเจตคติ และความสัมพันธ์ในทางบวกมากกว่ามีสุขภาพจิต และเป็นอยู่ที่ดีกว่า

ทฤษฎีสนามของเคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin)

ทิสนา แคมมณี (2522 : 10 – 12) ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสนาม (Field Theory) ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
2. โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน

3. การรวมกลุ่มแต่ละครั้งจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มโดยปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบ การกระทำ (Action) ความรู้สึก (Feeling) และความคิด (Thinking)

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation Theory)

อารี พันธุ์ณี (2535 : 199 – 200) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนดังนี้

1. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะ หรือกำหนดหัวข้อที่จะทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้เด็กค้นคว้า เพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้ อาจเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจ น่าสงสัยไม่แน่ใจ หรือเกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ จนกว่าจะสามารถค้นคว้าหาความรู้มาสนองตอบ ความสนใจนั้นได้ อย่างไรก็ตาม การกำหนดหัวข้อต้องพึงระวังอย่ายากเกินความสามารถ หรือต้องใช้เวลานานเกินไป เพราะจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และหมดความสนใจ และทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้

2. วิธีการที่แปลกใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความสนใจโดยใช้วิธีการใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยคาดคิดหรือมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้นักเรียนร่วมกันวางแผนโครง ประเมินผลการเรียนการสอน ให้นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแปลกไปกว่าเดิมที่เคยทำ เป็นต้น วิธีการที่แปลกและใหม่ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

3. เกมและการเล่นละคร การสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทั้งในการเล่นเกมนและแสดงละคร ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ส่งความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นด้วย

4. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่นักเรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วยุให้นักเรียนพยายามมากยิ่งขึ้น และให้รางวัลก่อนการเรียนรู้ก็ได้เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้นักเรียนได้มีโอกาสได้รับแรงเสริมอย่างทั่วถึง ไม่ควรเฉพาะผู้ที่ชนะในการแข่งขันเท่านั้น แต่อาจให้รางวัลในการแข่งขันกันตนเองก็ได้

5. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกันทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีกว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย นักเรียนคนใดชอบการชมเชยมากกว่าตำหนิ นักเรียนคนนั้น เมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับคำชมเชย

ชาญชัย อาจิณสมภาร (2533 : 21) ได้ให้เหตุผลของการใช้การร่วมมือกัน เพื่อการเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้

1. หลักการของจิตวิทยาสังคมและองค์การ หลักการหนึ่งกล่าวว่า การทำงานร่วมกันเพื่อ ก่อให้เกิดเป้าหมายร่วมจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าการทำงานโดยคน ๆ เดียว

2. การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการเรียนที่มีทฤษฎีที่ได้รวบรวมมาเป็นอย่างดีเป็นแนวทางชี้แนะ โดยอาศัยผลงานของ Kurt Lewin และ Morton Deutsch ที่ได้สร้างขึ้นเมื่อ 40 ปีมาแล้ว

3. ความร่วมมือเป็นมากกว่าแค่กระบวนการสอน ข้อมูลที่สนับสนุนความร่วมมือที่มีจุดแข็งไม่เพียงเฉพาะต่อผู้ใหญ่ แต่มีต่อเด็กและวัยรุ่นด้วย

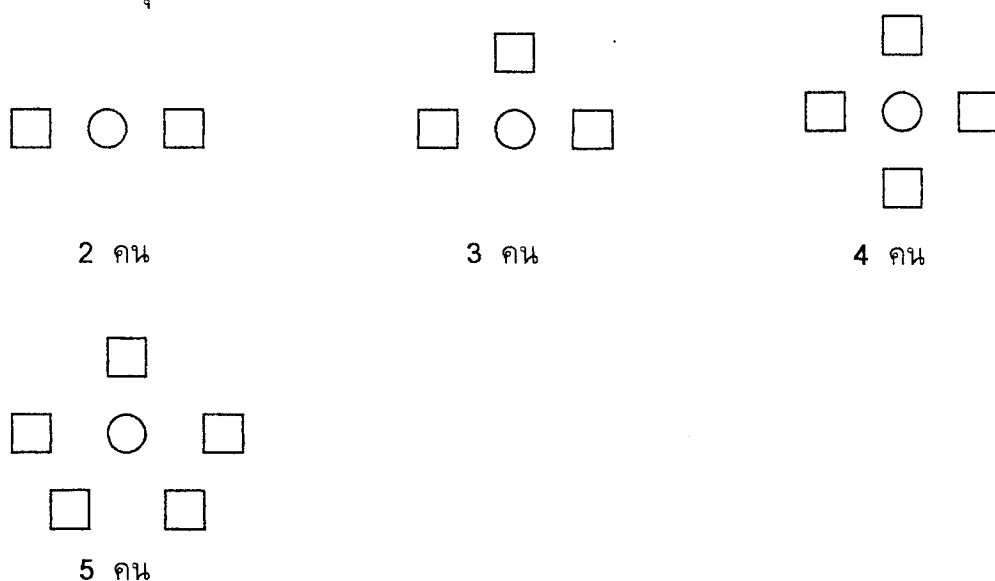
3.1.8 บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ
 เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 2 – 3) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของเนื้อหาวิชา
2. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนแบบร่วมมือ
3. กำหนดขนาดของกลุ่ม
4. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มต่าง ๆ
5. จัดห้องเรียนที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์
6. เตรียมบทเรียนและสื่อการสอน
7. กำหนดบทบาทต่าง ๆ ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม
8. อธิบายงานที่นักเรียนต้องทำ นอกเหนือสิ่งที่คาดหวังจากกลุ่มให้ชัดเจนและกำหนดเวลาที่จะให้งานเสร็จ
9. ครูเสนอเนื้อหา โดยใช้วิธีสอนที่เหมาะสม
10. กำหนดให้นักเรียนพึ่งพาอาศัยกันในทางบวก กล่าวคือ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสำเร็จของตนเอง
11. ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง
12. ช่วยให้นักเรียนทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มกับกลุ่ม
13. อธิบายเกณฑ์แห่งความสำเร็จ
14. อธิบายพฤติกรรมที่ครูต้องการให้นักเรียนแสดงออก
15. ควบคุมพฤติกรรมของนักเรียน
16. ช่วยนักเรียนเมื่อเขาต้องการ ขณะที่เขากำลังทำงาน
17. สอนทักษะในการทำงานร่วมกัน การใช้กระบวนการกลุ่ม
18. สรุปบทเรียนหรือมีบทบาทในตอนท้ายของบทเรียน
19. วัดผลคุณภาพและปริมาณความรู้ของนักเรียน
20. ให้กลุ่มตัดสินหรือประเมินผลการทำงานกลุ่ม
21. ให้นักเรียนทั้งห้องบอกว่าพวกเขาทำอย่างไรในการเรียน

22. ให้นักเรียนแต่ละคนบอกประโยชน์ที่ตนได้รับ
23. สอนทักษะต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกัน
24. สังเกตว่านักเรียนได้ใช้ทักษะที่สอนไปหรือไม่
25. ให้การสะท้อนกลับ (Feed Back) แก่นักเรียนว่าเขาใช้ทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นอย่างไร
25. ให้รางวัลแก่กลุ่มที่ทำงานร่วมกันได้ดี
26. ให้รางวัลแก่นักเรียนที่มีทักษะในการทำงานร่วมกัน
27. ให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 48 – 49) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือนั้น ครูผู้สอนนับว่าเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งในการส่งเสริมและปลูกฝังให้เกิดพฤติกรรมร่วมแรงร่วมใจนั้น ดังนั้น บทบาทที่สำคัญของครูในการเรียนแบบร่วมมือนั้น ครูจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายของการสอน ทั้งในด้านวิชาการและอื่น ๆ ไว้ด้วย ซึ่งจุดมุ่งหมายหลังนี้จะ เป็นลักษณะของการทำงานร่วมกันว่า ต้องให้มีลักษณะอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นทักษะการทำงานกลุ่ม หรือการเข้าสังคม (Social Objective) นอกจากนี้ครูตั้งจุดมุ่งหมายของการสอนให้ชัดเจน แล้วครูควรจะต้องเอาใจใส่ในเรื่องของการจัดกลุ่มด้วย เพราะการจัดกลุ่มนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนั้น ครูจึงควรพิจารณาองค์ประกอบของการจัดกลุ่ม เช่น

1. ลักษณะของกลุ่ม ควรจะจัดเป็นกลุ่มลักษณะใด กลุ่มอาจเป็นลักษณะเดียวกัน (Homogeneous) หรือลักษณะคละกัน (Heterogeneous)
2. การจัดวางกลุ่มจะวางอย่างไร เช่น จะวาง



ภาพประกอบ 2 แสดงการจัดวางกลุ่มในลักษณะต่าง ๆ

3. สมาชิกของกลุ่ม ใครจะเป็นผู้เลือกให้ ครูเลือกหรือนักเรียนเลือกเอง แต่โดยทั่วไปจากการวิจัยพบว่า การเรียนรู้จะดี ครูควรจะเป็นผู้เลือกให้ และการแบ่งกลุ่มนักเรียน ควรมีขนาดกลุ่มละ 3 – 5 คน เพราะถ้าคนในกลุ่มมากเกินไปจะทำให้การมีส่วนร่วมของนักเรียนบางคนน้อยไป แต่ถ้าคนภายในกลุ่มน้อยไป ก็จะได้ความคิดไม่หลากหลาย (ปสาสน์ กงตาล. 2535 : 21)

4. ระยะเวลาที่กลุ่มอยู่ด้วยกัน ควรยาวนานแค่ไหน การเรียนรู้จึงประสบผลดี ครูจะต้องพิจารณาตามความเหมาะสม

5. การเตรียมเอกสารหรืออุปกรณ์สำหรับผู้เรียน ครูจะต้องพิจารณาว่าควรมีจุดเดียวสำหรับของกลุ่มเพื่อนใช้ร่วมกัน หรือจัดแบ่งเป็นหลายส่วนหลายชุดแยกตามสมาชิกกลุ่ม

นอกจากนั้น บทบาทของสมาชิกกลุ่ม (Role Assignments) ก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะทุกคนจะต้องรับรู้ และเรียนรู้เพื่อเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนแบบร่วมมือ สมาชิกในกลุ่มต้องมีหน้าที่และบทบาท โดยเสมอภาพกัน บทบาทที่กำหนดนั้นอาจจะเป็นดังนี้

ก. ผู้นำกลุ่ม	นำให้งานลุล่วง
ข. ผู้สรุป	สรุปผลการเรียนรู้
ค. ผู้ตรวจสอบ	ตรวจสอบทุกคนในกลุ่มให้รู้ร่วมกันหมด
ง. ผู้ช่วย	คอยช่วยให้ความคิดว่าถูกหรือไม่
จ. ผู้ชี้แนะ	คอยเพิ่มเติมความคิด ขยายความรู้
ฉ. ผู้หาข้อมูล	หาเอกสารข้อมูลให้กลุ่ม
ช. ผู้กระตุ้นเตือน	คอยให้กำลังใจและกระตุ้นให้ทำงาน
ซ. ผู้สังเกต	ดูแลให้ทุกคนทำหน้าที่ของตน

การกำหนดบทบาทนี้ นอกเหนือจากการให้ความรู้แลกเปลี่ยนความคิด หรือทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้ผลงานตามจุดมุ่งหมายร่วมกันนั้น ก็เพื่อให้ทุก ๆ คนได้รู้จักหน้าที่ของตน และร่วมทำงานกลุ่มไปได้ด้วยดี ซึ่งนับว่าเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ครูควรใช้ในการทำงานกลุ่ม

งานของกลุ่มนั้น ครูอาจใช้วิธีการทดสอบ หรืออาจถามจากสมาชิกคนใดคนหนึ่ง ซึ่งย่อมส่งผลรวมถึงคะแนนของผู้อื่นๆ ด้วยเพราะนักเรียนแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่มได้ ครูอาจจะประเมินซักถามการได้มาซึ่งผลงาน วิธีการทำงานของกลุ่มอย่างไรก็ตามบทบาทของครูที่สำคัญคือ ครูควรกำกับดูแล ให้ความสนใจกระบวนการทำงานกลุ่มอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ โดยเน้นให้นักเรียนได้ร่วมมือกัน และสุดท้ายครูควรวัดผลทั้งในด้านวิชาการ และด้านคุณภาพของผู้เรียน ที่ใช้การเรียนแบบร่วมมือ

นอกจากนี้ การตอบสนองของครูต่อนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญ (พรรณรัตน์ เถาธรรมสาร. 2533 : 37) ซึ่งอาจทำได้ด้วยการไม่ประเมินหรือตัดสิน ในลักษณะที่ทำลายกำลังใจของ

นักเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสี่ยงกับการลองผิดลองถูก และแก้ข้อผิดพลาดของตนเอง

3.1.9 กฎของกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ

เบิร์น (กาญจนา สุจินะพงษ์. 2539 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Burns. 1981 : 47) ได้กล่าวถึงกฎของกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. นักเรียนทุกคนในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. นักเรียนต้องเข้าใจว่า การทำงานของตนนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม และผลงานของตนเป็นส่วนหนึ่งของผลงานกลุ่ม ซึ่งจะทำให้เด็กรู้สึกสบายใจที่จะขอความช่วยเหลือ หรือถามเพื่อน และช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม
3. นักเรียนต้องรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม
4. นักเรียนที่มีความสามารถสูง จะต้องช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มเรียนบทเรียนได้รู้เรื่อง เข้าใจ และรู้แจ้งในงานที่ตนรับผิดชอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถูกขอร้อง
5. การถามครูนั้น จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสมาชิกในกลุ่ม หรือเมื่อสมาชิกของกลุ่มไม่สามารถช่วยเหลือเพื่อนได้แล้ว

3.1.10 การวัดผล

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 4) ได้เสนอวิธีการวัดผลของกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นแบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

1. ให้คะแนนรายบุคคล บวกกับคะแนนพิเศษ (Bonus) ถ้าทุกคนในกลุ่มทำงานได้ตามเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้
3. ให้คะแนนรายบุคคล บวกกับคะแนนพิเศษ โดยคิดเกณฑ์คะแนนต่ำสุด
4. ให้คะแนนรายบุคคล บวกกับคะแนนพิเศษ ซึ่งเป็นคะแนนความก้าวหน้า
5. ให้คะแนนเดียวสำหรับคนในกลุ่มทั้งหมด
6. เลือกงานคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตรวจแล้วให้คะแนน
7. ตรวจผลงานในกลุ่มแล้วหาคะแนนเฉลี่ย บวกกับคะแนนการทำงานร่วมกลุ่ม

3.1.11 ความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือเป็นกลุ่มแบบเดิม

การเรียนแบบร่วมมือนั้น มิได้หมายถึงแต่เพียงการจัดให้นักเรียน มานั่งทำงานเป็นกลุ่มกันเท่านั้น พรธรรมรัตน์ เจริญธรรมสาร (2533 : 35 – 36) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ กับการเรียนเป็นแบบกลุ่มแบบเดิมนั้น ไว้หลายประการดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือนั้น สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนร่วมกัน สนใจการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ส่วนการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มไม่มีความรับผิดชอบร่วมกัน
2. สมาชิกกลุ่มแต่ละคนรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย มีการให้คำแนะนำ คำชมเชย เสนอแนะ ส่วนการทำงานกลุ่มของสมาชิกในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกแต่ละคนอาจไม่รับผิดชอบการทำงานของตนเองเสมอไป บางครั้งก็เสียชื่อของตนเองโดยไม่ได้ทำงาน
3. ในการเรียนแบบร่วมมือนั้น สมาชิกกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน แต่ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน
4. มีการแลกเปลี่ยนบทบาทของผู้ภายในกลุ่มของการเรียนแบบร่วมมือ ในขณะที่ผู้นำหรือหัวหน้าจะได้รับการคัดเลือกจากสมาชิกกลุ่มในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม
5. สมาชิกกลุ่มในการเรียนแบบร่วมมือ จะช่วยเหลือสนับสนุน ให้กำลังใจในการทำงานกลุ่ม ช่วยกันรับผิดชอบการเรียนของสมาชิกในกลุ่ม และแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนทำงานกลุ่ม ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น สมาชิกรับผิดชอบในงานของตนเองเท่านั้น อาจแบ่งงานไปทำและเอาผลงานมารวมกัน
6. จุดมุ่งหมายของการเรียนแบบร่วมมือ ทำให้สมาชิกทุกคนใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ในการทำงานกลุ่ม โดยยังคงรักษาสัมพันธภาพที่ดีต่อการทำงานกลุ่ม ในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น จุดมุ่งหมายอยู่ที่การทำงานให้สำเร็จเท่านั้น
7. นักเรียนจะได้รับการสอนทักษะทางสังคม (Social Skill) ที่จำเป็นต้องใช้ในขณะทำงานกลุ่ม แต่ทักษะเหล่านี้ จะถูกละเลยสำหรับการเรียนแบบกลุ่มแบบเดิม
8. ครูในการเรียนแบบร่วมมือ จะเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ สังเกตการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ในขณะที่ครูในการเรียนแบบกลุ่มแบบเดิม ไม่สนใจนักเรียนขณะทำงานกลุ่ม
9. ในการเรียนแบบร่วมมือ ครูเป็นผู้กำหนดวิธีการในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มดำเนินงานไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนในการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมนั้น ครูไม่สนใจวิธีการดำเนินงานภายในกลุ่มให้สมาชิกกลุ่มจัดการกันเอง

3.1.12 สาเหตุที่การเรียนแบบร่วมมือได้ผล

จอห์นสัน และจอห์นสัน (สฤคักดี หลาปมาลา. 2531 : 5 ; อ้างอิงมาจาก Johnson and Johnson. 1981 : 45 – 50) ได้อธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือได้ผลมีดังนี้

1. เด็กเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของเด็ก อธิบายให้เพื่อนฟังได้ และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น

2. เด็กที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ครูทุกคนทราบข้อดีคือ ยิ่งสอนยิ่งเข้าใจบทเรียนที่ตนเองสอนได้ดียิ่งขึ้น
 3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้เด็กได้รับความเอาใจใส่ และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น
 4. เด็กทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม
 5. เด็กทุกคนเข้าใจดีว่า คะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่ม หรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวไม่ได้
 6. เด็กทุกคนมีโอกาสดูฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่ม และเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม หรือทำงานเป็นทีม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง
 7. เด็กได้มีโอกาสรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะการปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น
 8. เด็กเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เพราะเขาจะรู้สึกว่าไม่ได้เรียน หรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขามีหน้าที่ต่อสังคมด้วย
 9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน ถ้าหากตอบผิดเพื่อจะหัวเราะ เมื่อทำงานเป็นกลุ่มเด็กจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าตอบผิดทั้งกลุ่ม คนอื่นๆ อาจจะช่วยเหลือได้บ้าง เด็กในกลุ่มจะมีความผูกพันกันมากขึ้น
- นอกจากนั้น การเรียนแบบร่วมมือ จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีการเตรียมสภาพของห้องเรียนให้ดี (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2531 : 5) คือ
1. นักเรียนต้องเข้าใจว่าการทำงานของตนนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายกลุ่ม เช่น ได้รับคำชมเชย หรือประกาศชมเชยร่วมกันเป็นกลุ่ม
 2. นักเรียนทุกคนต้องเข้าใจดีว่าผลงานของตนเป็นส่วนหนึ่งของผลงานของกลุ่ม โดยวิธีนี้ นักเรียนจะรู้สึกสบายใจที่จะขอความช่วยเหลือ หรือถามเพื่อนและช่วยเพื่อนในกลุ่ม ในกรณีที่ต่างคนต่างเรียน ต่างคนต่างสอน นักเรียนจะรู้สึกอายที่จะถามเพื่อน และเพื่อนบางคน ก็ไม่เต็มใจจะอธิบายอย่างแจ่มแจ้ง เพราะคะแนนเป็นของแต่ละคน ไม่เกี่ยวข้องกัน
- นอกจากนี้ ชุศรี สนิทประชากร ได้ให้เหตุผลของการเรียนแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้คือ (2534 : 46 – 47)
1. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และความรู้นั้นจะคงทนกว่า
 2. รู้จักการใช้เหตุผลมากขึ้น มีความเข้าใจในเรื่องนั้นลึกซึ้ง และมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่า
 3. มีแรงจูงใจทั้งภายในและภายนอก ที่จะเรียนรู้มากขึ้น

3. สนใจการทำงาน และลดความไม่เป็นระเบียบวินัยของห้องเรียนลงได้มาก เพราะทุกคนทำงานร่วมกัน

5. ได้รับแนวความคิด ความสามารถมากขึ้นจากเพื่อน

6. มีการยอมรับในความแตกต่างระหว่างเพื่อนในด้านต่าง ๆ เช่น ลักษณะนิสัย เพศ ความสามารถ ระดับของสังคม และลักษณะแตกต่างอื่น ๆ ของเพื่อน ซึ่งเมื่อใช้วิธีการนี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจกันดีขึ้น

7. มีการช่วยเหลือสนับสนุนกันในด้านต่าง ๆ

8. มีสุขภาพจิต การปรับตัว และการทำงานในสภาพที่เป็นธรรมชาติดีไม่เครียด

9. ใช้ความสามารถของตนเองเต็มที่ที่จะให้กับเพื่อน

10. มีทักษะในด้านสังคมเพิ่มมากขึ้น

11. มีทัศนคติที่ดีมากขึ้นต่อการเรียนวิชานั้น และต่อเพื่อนร่วมชั้น

12. มีทัศนคติที่ดีต่อผู้สอน

13. มีทัศนคติที่ดีต่อโรงเรียน

นอกจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว สิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้การเรียนแบบร่วมมือ อีกประการหนึ่งคือ การที่นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะว่านักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแต่ละคนจะมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่ม และเมื่อประสบความสำเร็จในการทำงาน ความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ก็ยิ่งเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองในชั้นเรียน ส่วนประสิทธิภาพในการสอนนั้น จะเห็นได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ จะก่อให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนได้พูดคุยกัน ซึ่งเป็นการช่วยให้ตัวนักเรียนเอง และเพื่อนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น แม้ว่าไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ระดับการติดตามปัญหาจะมีสูงกว่าการที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนข้างเดียว และการที่นักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนฟังได้ ก็จะเป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้น ถึงระดับการถ่ายทอดความคิด ซึ่งการเรียบเรียงถ้อยคำอธิบายออกมาจะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น (ปสาสน์ กงดาล. 2535 : 21)

3.1.13 ความเหมาะสมการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์

เดวิดสัน (กายูจนา สุจิณะพงษ์. 2539 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Davidson. 1990 : 4 – 5) ได้กล่าวถึงความเหมาะสมของการเรียนแบบร่วมมือในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ซักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่ม ได้เข้าใจถึงแนวความคิด และมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้แสดงความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา

2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อย เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มจะไม่มีการแข่งขันกันในการแก้ปัญหา ซึ่งปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้น จะช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้มนต์ และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้

3. คณิตศาสตร์แตกต่างไปจากวิชาอื่น ในแง่ที่ครูสามารถประมาณเวลาได้ว่า ในการแก้ปัญหาแต่ละข้อควรใช้เวลานานเท่าไร และเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่งในการอภิปรายกลุ่มเพื่อหาคำตอบที่พิสูจน์ได้จริง โดยที่นักเรียนสามารถโน้มน้าวเพื่อนให้ยอมรับได้โดยใช้เหตุผลประกอบ

4. ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหา สามารถแก้ไขได้หลายวิธี และนักเรียนก็สามารถอภิปรายถึงข้อดี และข้อเสียของการหาคำตอบนั้นได้

5. นักเรียนสามารถช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม เกี่ยวกับความจริงที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Basic Fact) และกระบวนการคิดคำนวณที่จำเป็น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ สามารถนำไปใช้ในแง่ที่ตื้นตัน และท้าทายทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เกม ปริศนา หรือการอภิปรายปัญหาในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์ เดิมไปด้วยความคิดที่ท้าทายและตื้นตัน จะทำให้อภิปรายถึงข้อดี ข้อเสีย ผู้ที่เรียนโดยการพูดคุย การฟัง การอธิบาย และการคิดร่วมกันกับผู้อื่น ก็สามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสอย่างมาก ในการสร้างความคิด ค้นคว้าในสถานการณ์ต่าง ๆ มีการคาดคะเน และการตรวจสอบด้วยข้อมูล การตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้สนใจอยากรู้ อยากเห็น และมีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ซึ่งไม่เคยพบเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกัน จะทำให้เกิดความก้าวหน้าทีละน้อย และเป็นประสบการณ์ที่มีค่า

จากเอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative learning) จะเห็นได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือนั้น มีความหมายมากกว่าแค่การเอานักเรียนเข้ามาร่วมทำงานเป็นกลุ่มย่อยเท่านั้น แต่เป็นการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อกลุ่มและส่วนรวม โดยการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าของความแตกต่างระหว่างบุคคลยอมรับในความสามารถของตนเองและของผู้อื่น การถือเขา ถือเรา จะลดลงไป นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีคุณลักษณะนิสัยที่ดี เช่น ความสามัคคี มีน้ำใจ มีระเบียบวินัย ฯลฯ ผู้วิจัยเห็นว่า การเรียนแบบร่วมมือ จะทำให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ

3.2.1 งานวิจัยในประเทศ

ศรไกร รุ่งรอด (2533 : 60 – 62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับ

การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน ส่วนการให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ STAD และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ให้ผลไม่แตกต่างกัน

สายหยุด เอียนสี (2534 : 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคล ซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน

ขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535 : 108 – 109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความมีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือของ สสวท.

มยุรี สาลิมวงศ์ (2535 : 120 – 131) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความภาคภูมิใจในตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 98) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ กับวิธีเรียนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบร่วมมือ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผ่องใส ห่อทอง (2538 : 76) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

พริลลิป นุซลดา สองแสง. 2530 : 46 – 47 ; อ้างอิงมาจาก Prielipp. 1976 : 5898 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีเรียนเป็นคณะที่ให้นักเรียนทำงานเป็นคู่ ๆ (Partner Learning) โดยทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองเรียนแบบทำงานเป็นคู่ มีการอภิปรายและปรึกษาหารือในการทำงาน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการทดลอง นักเรียนที่ประสบผลสำเร็จคือ นักเรียนที่เรียนเป็นคณะโดยเฉพาะนักเรียนเกรด 6 ทำให้เรียนเนื้อหาได้มากขึ้น มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนยังชอบให้นักเรียนเรียนเป็นคณะเช่นกัน

สลาวิน (Slavin. 1983 : 45) ได้ทำการศึกษาผลของ TAI ในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ ทัศนคติแลพฤติกรรมของผู้เรียนกับนักเรียนระดับ 3 – 6 จำนวน 1,997 คน ผลการศึกษาพบว่า TAI เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนโดยปกติ ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์ทางสถิติจะไม่แตกต่างกัน

สลาวิน และคนอื่น ๆ (ขวัญใจ บุญฤทธิ์. 2535 : 44 ; อ้างอิงมาจาก Slavin and others. 1984) ได้ศึกษาผลของ TAI ในวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับ 3 – 5 จำนวน 117 คน ผลปรากฏว่า TAI และการสอนรายบุคคลให้ผลในทางบวกต่อการยอมรับสังคม และให้ทัศนคติทางบวกต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งสร้างพฤติกรรมทางบวกต่อตัวครู ผลสัมฤทธิ์จะไม่แตกต่างกัน

วิลเลียมส์ (มยุรี สาลีวงศ์. 2535 : 37 ; อ้างอิงมาจาก Willams. 11988 : 3611 – A) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้การผสมผสานระหว่างเทคนิค STAD กับเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในรัฐอลาบามา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การผสมผสานเทคนิค STAD กับเทคนิค TGT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดูเรนและเชอริงตัน (กาญจนา สุจินะพงษ์. 2539 : 19 ; อ้างอิงมาจาก Duren and Cherington. 1992 : 80 – 83) ได้สนใจทำการวิจัยการนักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 4 ห้องเรียน 126 คน ในรายวิชา Pre – algebra โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค 4 คน และอีกกลุ่มหนึ่งแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ทำงานร่วมมือกันสามารถจดจำและประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนแตกต่างกัน และน่าจะเป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาเงื่อนไข

4.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาเงื่อนไข (Contingency Contract)

การใช้สัญญาเงื่อนไข เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการปรับพฤติกรรมโดยการนำเทคนิคของการปรับพฤติกรรมแบบต่าง ๆ คือ การเสริมแรง การลงโทษ และการให้รางวัลพิเศษมาผสมผสานกัน โดยทำเป็นสัญญาระหว่างผู้ปรับพฤติกรรม เช่น ผู้ปกครอง ครู หรือผู้ทดลอง กับผู้ที่ถูกปรับพฤติกรรม เช่น เด็ก นักเรียน หรือผู้ป่วย สัญญาที่สร้างขึ้นนั้นจะต้องกระทำร่วมกันทั้งสองฝ่าย และมีความเข้าใจสัญญาตรงกัน และสัญญาจะระบุความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมที่กระทำ และตัวเสริมแรงที่ได้รับ (Kazdin. 1980 : 149) เช่น การทำสัญญาระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียน โดยวางเงื่อนไขว่า ถ้านักเรียนสามารถทำงานที่ครูมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่ครูกำหนด ครูจะให้เวลาวางนักเรียนทำงานส่วนตัว หรือเลือกทำกิจกรรมเป็นเวลา 5 หรือ 10 นาที

แคชดิน (Kazdin. 1980 : 149-150) กล่าวว่า สัญญาเงื่อนไขที่ดีประกอบด้วยหลัก 5 ประการคือ

1. ในสัญญาจะต้องระบุรายละเอียดของเงื่อนไขที่แต่ละฝ่ายต้องกระทำ และได้รับเมื่อทำตามสัญญาที่ระบุไว้ เช่น ผู้ปกครองต้องการให้ลูกทำการบ้าน และอ่านหนังสือเป็นเวลา 2 ชั่วโมงต่อวัน ขณะเดียวกันลูกต้องการได้เงินไว้ใช้เป็นพิเศษหรือต้องการเวลาว่าง ๆ ในการดูโทรทัศน์เป็นต้นไป

2. จะต้องระบุพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาซึ่งได้สังเกตไว้แล้วและต้องการเปลี่ยนแปลงชัดเจน นอกจากนี้ยังต้องสำรวจ และระบุตัวเสริมแรงที่จะให้เมื่อเด็กสามารถทำตามสัญญาได้

3. จะต้องระบุตัวเสริมแรงและอัตราที่ให้ ต้องระบุคะแนนที่ได้ และให้การเสริมแรงตามที่ระบุไว้ การบอกคะแนนแก่เด็กตามที่ระบุไว้ เป็นวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Informative Feedback) ซึ่งเป็นการเสริมแรงที่ทำให้เด็กมีความกระตือรือร้นที่จะทำตามสัญญาที่ระบุไว้

4. จะต้องระบุโทษที่จะได้รับเมื่อเด็กไม่สามารถทำตามสัญญาที่กำหนดไว้ โดยจะต้องทำอย่างเป็นระบบ วางแผนอย่างรัดกุม และเป็นความยินยอมของทั้งสองฝ่าย เพื่อเด็กจะได้ตระหนักว่าเขาจะได้รับผลกระทบที่ไม่พึงปรารถนาเมื่อไม่ทำตามสัญญา

5. จะต้องระบุรางวัลพิเศษ (Bonus) ที่จะให้เมื่อเด็กสามารถทำตามสัญญาได้อย่างสม่ำเสมอเป็นระยะเวลาพอสมควร ซึ่งจะมีประโยชน์ในโปรแกรมการปรับพฤติกรรมที่ใช้

ระยะเวลานาน ถ้าเด็กได้รับการเสริมแรงติดต่อกันนาน อาจเกิดความเคยชินต่อสัญญา การให้รางวัลพิเศษจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ลักษณะการวางเงื่อนไขผลกรรมการเสริมแรง

ลักษณะการวางเงื่อนไขผลกรรมการเสริมแรง Kazdin (1975 : 140-146) กล่าวว่า การวางเงื่อนไขผลกรรมการเสริมแรงสามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ

1. การวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคล (Individualized Contingency) เป็นการวางเงื่อนไขซึ่งมีเกณฑ์การเสริมแรงหรือผลกรรมเฉพาะที่สร้างขึ้นสำหรับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ถ้ามีหลายคนในโปรแกรมจะต้องสร้างเงื่อนไขเฉพาะแต่ละคน เงื่อนไขอาจจะต่างกันที่พฤติกรรม หรือเกณฑ์การให้ตัวเสริมแรง หรืออาจจะเป็นความแตกต่างระหว่างตัวเสริมแรงแลกเปลี่ยนที่ให้เฉพาะบุคคลที่ได้รับ

ข้อดีของการวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคล คือ เป็นการจัดโปรแกรมเฉพาะบุคคล ทำให้ได้พิจารณาลักษณะการกระทำของแต่ละบุคคล แต่ถ้าผู้จัดโปรแกรมมีจำนวนน้อย และผู้รับจำนวนมาก การวางเงื่อนไขเป็นรายบุคคลก็ไม่เหมาะสม เพราะผู้จัดโปรแกรมไม่สามารถควบคุมได้อย่างใกล้ชิดและทั่วถึง

2. การวางเงื่อนไขมาตรฐาน (Standardized Contingency) เป็นการวางเงื่อนไขที่ประยุกต์ใช้กับหลาย ๆ บุคคลในโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งมีเกณฑ์การเสริมแรงเหมือนกันในแต่ละบุคคลแต่ใช้ในสถานการณ์กลุ่ม การวางเงื่อนไขในลักษณะนี้จะชี้เฉพาะว่าจะให้ตัวเสริมแรงอันดับที่เท่าใด เมื่อบุคคลหนึ่งบุคคลใดมีพฤติกรรมเป้าหมายถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เช่น จะได้รับตัวเสริมแรงอันดับที่ 1 เมื่อทำการบ้านเสร็จ และทำตามคำสั่งในชั้นเรียน

ข้อดีของการวางเงื่อนไขมาตรฐาน คือ ใช้ได้ง่ายในสถานการณ์ที่มีจำนวนผู้จัดโปรแกรมน้อยแต่ผู้รับมีจำนวนมาก เพราะเกณฑ์การเสริมแรงไม่แตกต่างกัน และตัวเสริมแรงที่ได้รับก็ไม่แตกต่างกัน

3. การวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม (Group Contingency) เป็นการวางเงื่อนไขที่กำหนดเกณฑ์การเสริมแรงกับทุกคนในกลุ่มเท่ากัน อันเป็นผลเนื่องมาจากการกระทำของกลุ่มทั้งหมดโดยพิจารณาพฤติกรรมของบุคคลทั้งหมดเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน การวางเงื่อนไขประเภทนี้ทำได้หลายลักษณะ เช่น การวางเงื่อนไขโดยผลกรรมของกลุ่มขึ้นอยู่กับการกระทำของกลุ่มทั้งหมด ผลกรรมของกลุ่มขึ้นอยู่กับกระทำของแต่ละบุคคล หรือผลกรรมของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับกระทำรวมกันของกลุ่มหรือค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (Kazdin. 1977 : 60-62 ; citing Hamblin, Hathway and Wadaski. 1974 : 333-340)

นอกจากนี้ยังมีการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม โดยผลกรรมของกลุ่มขึ้นอยู่กับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง ซึ่งถูกเลือกขึ้นมาเป็นเกณฑ์ เช่น บุคคลที่มีการกระทำที่ดีที่สุดในวันหนึ่ง หรือบุคคลที่มีการ

กระทำไม่ดีที่สุดในวันนั้น หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่ถูกลืมขึ้นมาในวันหนึ่ง ๆ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเสริมแรงทุกคนในกลุ่ม (สุดา เหลี้ยววิริยกิจ. 2528 : 11 ; อ้างอิงมาจาก Millerson and Leslie. 1979 : 440)

การวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม สามารถใช้ได้กับกลุ่มใหญ่ และประหยัดเวลา แต่ถ้าจะให้ได้ดี กลุ่มควรจะมีลักษณะเหมือนกัน (Homogeneous) ถ้าเป็นกลุ่มที่มีความแตกต่างกันมาก (Heterogeneous) ไม่เหมาะสมที่จะใช้การวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ในกรณีนี้อาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่มีความเหมือนกันแล้วจึงให้โปรแกรมการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม (Craighead and others. 1976 : 236)

ข้อดีของการใช้สัญญาเงื่อนไข

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2524 : 241-244) กล่าวว่า การใช้สัญญาเงื่อนไขมีข้อดี ดังนี้

1. ผู้ถูกปรับพฤติกรรมได้มีส่วนร่วมในการดำเนินการของโปรแกรมทำให้ความรู้สึกถูกบังคับน้อยลง และยินยอมที่จะปฏิบัติตามสัญญาเงื่อนไขได้ง่าย ๆ ซึ่งจะทำให้โปรแกรมได้ผลยิ่งขึ้น
3. ผลที่ได้รับจากสัญญาจะไม่ใช่สิ่งที่ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจมากนักเนื่องจากผู้ถูกปรับพฤติกรรมมีส่วนร่วมในการกำหนดสัญญา ซึ่งเขาสามารถต่อรอง และเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมได้
3. สัญญาที่มีความยืดหยุ่นได้ถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดไม่พอใจก็สามารถที่จะตกลง และแก้ไขใหม่ ไม่มีการบังคับตายตัว
4. สัญญาระบุเงื่อนไขไว้อย่างชัดเจนโดยระบุพฤติกรรมและผลกรรมไว้อย่างชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติตามสัญญาได้ง่ายขึ้น
5. การทำสัญญาเงื่อนไขมีประโยชน์ในการสร้างสัมพันธภาพระหว่างผู้ปรับพฤติกรรมกับผู้ถูกปรับพฤติกรรม
6. เป็นการฝึกเด็กให้รู้จักนำตนเองและให้มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเองเนื่องจากผลที่เกิดจากการแสดงพฤติกรรมจะทำให้เด็กประเมินตนเองได้อย่างชัดเจน
7. การทำสัญญาเงื่อนไขสามารถกระทำได้กับนักเรียนทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล

ข้อดีของการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม คือ

1. สะดวกในการจัดโปรแกรม และดำเนินการ เพราะการเสริมแรงเป็นกลุ่มช่วยให้ผู้จัดโปรแกรมสามารถให้การเสริมแรงได้สะดวก และเร็วขึ้น (Kazdin. 1977 : 63)
2. การวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มเป็นการฝึกให้บุคคลตอบสนองต่อกลุ่ม และฝึกการรับผิดชอบต่อผู้อื่น เพราะในชีวิตประจำวันมีพฤติกรรมจำนวนมากที่เป็นมาตรฐานของกลุ่มซึ่งน่าจะ

รับผิดชอบร่วมกัน นอกจากนี้การวางแผนเป็นกลุ่มทำให้บุคคลเรียนรู้ผลของการกระทำของตนที่มีต่อกลุ่ม

ข้อดีของการวางแผนเป็นรายบุคคล

เป็นการจัดโปรแกรมเฉพาะบุคคล ทำให้ได้พิจารณาลักษณะการกระทำของแต่ละบุคคล แต่ถ้าผู้จัดโปรแกรมมีจำนวนน้อย และผู้รับจำนวนมาก การวางแผนเป็นรายบุคคลก็ไม่เหมาะสม เพราะผู้จัดโปรแกรมไม่สามารถควบคุมได้อย่างใกล้ชิดและทั่วถึง

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้สัญญาเงื่อนไข

4.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

บริสตอล และสโตน (Bristol and Slone. 1974 : 271-285) ทดลองใช้การทำสัญญาเงื่อนไขในการเพิ่มอัตราเวลาที่ใช้ในการเรียน และผลการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจิตวิทยา และอาสาสมัครเข้าร่วมการทดลอง จำนวน 36 คน โดยแบ่งเป็น 8 กลุ่ม ในระยะแรกผู้ทดลองบอกผู้ร่วมการทดลองให้บันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียน และนำแบบบันทึกมาส่งผู้ทดลองทุกวันพฤหัสบดีก่อนเข้าเรียน ทุกคนได้เงินค่าตอบแทนสำหรับการบันทึก เป็นจำนวนเงิน 5 ดอลลาร์ สำหรับเวลาทั้งหมด 10 วัน โดยไม่คำนึงถึงผลการบันทึกว่าเป็นอย่างไร หลังจากนั้น ผู้ร่วมการทดลองถูกแบ่งเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่มตามคะแนนการทดสอบครั้งแรก กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 1 ดำเนินกิจกรรมเป็นปกติไม่มีการบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียน กลุ่มที่ 2 ผู้ร่วมการทดลองบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนลงในแบบบันทึกด้วยตนเองตลอดการทดลอง แต่ไม่มีการให้แรงเสริม หรือลงโทษแก่ผลการเรียนหรือพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้รับเงินตอบแทนในการบันทึกข้อมูลเป็นเงิน 12 ดอลลาร์ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มทดลองการทำสัญญาเงื่อนไข โดยนักศึกษาจะต้องลงชื่อรับทราบสิ่งที่ต้องทำสัญญา 5 ข้อ คือ 1) ต้องทำงานเกี่ยวกับการเรียนที่ครอบคลุมหมายภายในเวลาที่กำหนดโดยเขียนรายละเอียดของงานที่จะให้ทำลงในการ์ดของแต่ละคน 2) ต้องบันทึกรายละเอียดของเวลาที่ใช้ลงในแบบบันทึกด้วยความซื่อสัตย์ 3) ต้องมีบันทึกรายละเอียดทุกวัน 4) ผู้ร่วมการทดลองได้รับเงินตอบแทนตามอัตราที่ตั้งไว้ตามผลการทดสอบของแต่ละคนโดยตลอดระยะที่ 1 ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า ผู้ร่วมการทดลองกลุ่มที่ 3 ซึ่งใช้สัญญาเงื่อนไขมีคะแนนทดสอบผลการเรียนสูงกว่าสองกลุ่มแรก แสดงให้เห็นว่าการใช้สัญญาเงื่อนไขสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนได้

นอกจากนี้ เคลลี และสตอคส์ (อาไฟ เฟื่องฟู. 2528 : 19-20 ; อ้างอิงมาจาก Kelly and Stocks. 1982 : 447-454) ทดลองใช้สัญญาเงื่อนไขในการปรับปรุงผลการเรียนของนักเรียน

จำนวน 13 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 18 ปี เด็กในกลุ่มตัวอย่างนี้ต้องออกจากโรงเรียนระหว่างการเรียนชั้นมัธยมศึกษาเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ไม่สนใจเรียน มีปัญหาครอบครัว ตั้งครรภ์ และปฏิบัติผิดกฎระเบียบของโรงเรียน โดยเด็กแต่ละคนที่อาสาสมัครเข้ารับการทดลองต้องเข้าเรียนวิชาพื้นฐานสัปดาห์ละ 2.5 ชั่วโมง และฝึกอาชีพอีกสัปดาห์ละ 2.5 ชั่วโมง เพื่อนำความรู้จากการเรียนไปสอบเทียบเพื่อรับประกาศนียบัตรระดับมัธยมศึกษา นักเรียนแต่ละคนได้รับค่าตอบแทนเป็นเงิน 2.25 ดอลลาร์ต่อ 1 ชั่วโมงที่เข้ามาเรียนในห้องเรียน ในระยะสั้นฐาน นักเรียนแต่ละคนทำงานที่ครูสั่งลงในสมุด ครูตรวจให้คะแนนและคืนสมุดไปให้นักเรียนทบทวนทุกวัน และครูปฏิบัติต่อเด็กตามปกติ คือ ตักเตือน ดุ หรือชี้แนะ ในระยะต่อมาเป็นระยะของการทำสัญญาเงื่อนไข นักเรียนได้รับเงินตอบแทนตามจำนวนของงานที่ทำได้ถูกต้อง โดยครูและเด็กตกลงกันในอัตราของจำนวนข้อและจำนวนเงินที่ได้รับในสัญญาเงื่อนไข ระบุเป้าหมายในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์เด็กได้รับเงินมากขึ้นตามจำนวนข้อที่ทำได้ถูกต้อง ถ้าสามารถทำตามเป้าหมายได้ทุกวัน จำนวนเงินก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วยผลการทดลองพบว่า เด็กที่เข้ารับการทดลองทุกคนสามารถทำงานได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นในระยะการทำสัญญาเงื่อนไข

สัญญาเงื่อนไขนอกจากนำมาใช้ปรับพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ อีกด้วย ดังเช่น มานน์ (Mann. 1972 : 73-78) ได้ทดลองลดน้ำหนักโดยใช้สัญญาเงื่อนไข กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้หญิง 7 คน ผู้ชาย 1 คน อายุระหว่าง 18-33 ปี โดยผู้ร่วมการทดลองต้องลงชื่อในสัญญาเงื่อนไขที่ระบุสิ่งมีค่า หรือเงินที่เขาจะได้รับเมื่อสามารถลดน้ำหนักได้เท่ากับที่ระบุไว้ในสัญญาภายในเวลาที่กำหนดเป็นการเสริมแรง และเสียสิ่งที่มีค่า หรือเงินเมื่อไม่สามารถลดน้ำหนักได้เท่ากับที่ระบุไว้ในสัญญาในช่วงเวลาที่กำหนดเป็นการลงโทษ และหากผู้รับการทดลองคนใดสามารถลดน้ำหนักได้มากที่สุดก็จะได้รับของมีค่าอีก 1 ชิ้น เป็นการเสริมแรงอีกขั้นหนึ่งซึ่งเป็นรางวัลพิเศษ (Bonus) ผลการทดลองพบว่า ผู้รับการทดลองสามารถลดน้ำหนักได้ตามจำนวนที่กำหนด เมื่อใช้สัญญาเงื่อนไข

4.2.2 งานวิจัยในประเทศ

อำไพ เฟื่องฟู (2528 : 44-46) ทดลองใช้สัญญาเงื่อนไขในการปรับพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 คน ผลการทดลองพบว่า การใช้สัญญาเงื่อนไขสามารถทำให้นักเรียนลดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในชั้นเรียนได้

ดวงแข ณ สงขลา (2535 : 61-65) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้แรงเสริมทางสังคม และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อระเบียบวินัยในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสงขลา จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2534 ที่มีระเบียบวินัยในชั้นเรียนต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตต่ำ มีเชาวน์ปัญญา

ปานกลางและฐานะเศรษฐกิจของครอบครัวอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 16 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 8 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับแรงเสริมทางสังคม และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการใช้สัญญาเงื่อนไข ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับแรงเสริมทางสังคม และนักเรียนที่ได้รับการใช้สัญญาเงื่อนไขมีระเบียบวินัยในชั้นเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยในประเทศ และต่างประเทศที่กล่าวข้างต้นนี้ สรุปได้ว่า การใช้สัญญาเงื่อนไข สามารถเพิ่มหรือลดพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักศึกษา และนักเรียนได้ เช่น เพิ่มอัตราเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักศึกษา ปรับปรุงผลการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และเพิ่มความมีระเบียบวินัยในชั้นเรียนของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น และการใช้สัญญาเงื่อนไขยังช่วยลดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในชั้นเรียนของนักเรียน ทำให้ไม่รบกวนเพื่อนและทำให้การเรียนต่อเนื่องซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก

5.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก

5.1.1 ความหมายของการเสริมแรงทางบวก (Positive Reinforcement)

การเสริมแรงทางบวก หมายถึง การที่อินทรีย์แสดงพฤติกรรมใดพฤติกรรมหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือเกิดขึ้นบ่อยครั้ง หรือมีความถี่สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการที่อินทรีย์ได้รับผลกระทบที่พึงพอใจหลังจากที่แสดงพฤติกรรมนั้น ๆ และสิ่งที่อินทรีย์ได้รับแล้วเกิดความพึงพอใจและแสดงพฤติกรรมเพิ่มขึ้น คือ สิ่งเร้าทางบวก (Positive Stimulus) หรือแรงเสริมทางบวก

(Positive Reinforcement) (ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2530 : 71)

ตัวเสริมแรงที่นำมาใช้ในการเสริมแรงทางบวก (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2524 : 37) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. ตัวเสริมแรงที่ไม่ต้องวางเงื่อนไข (Primary or Unconditioned Reinforcer) คือ ตัวเสริมแรงที่มีคุณสมบัติเป็นตัวเสริมแรงด้วยตนเอง เนื่องจากมีอิทธิพลต่ออินทรีย์โดยตรง เช่น อาหาร น้ำ อากาศ ฯลฯ

2. ตัวเสริมแรงที่ต้องวางเงื่อนไข (Secondary or Conditioned Reinforcer) คือ ตัวเสริมแรงที่ไม่มีคุณสมบัติเป็นตัวเสริมแรงด้วยตัวของมันเอง แต่เนื่องจากได้นำไปสัมพันธ์กับตัวเสริมแรงที่ไม่ต้องวางเงื่อนไข หรือตัวเสริมแรงอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นตัวเสริมแรง เช่น คำชมเชย เงิน คะแนน ดาว ฯลฯ

ฮิลการ์ด และบาวเออร์ (Hilgard and Bower. 1975 : 220-221) ได้สรุปลักษณะตัวเสริมแรงที่ต้องวางเงื่อนไขไว้ดังนี้

1. เป็นสิ่งที่เราต้องนำมาควบคู่กับตัวเสริมแรงอื่น ที่มีคุณสมบัติของการเป็น

ตัวเสริมแรงอยู่แล้ว และคุณสมบัติของการเป็นตัวเสริมแรงอาจหมดได้ ถ้าไม่นำมาควบคู่กับตัวเสริมแรงอื่นบ่อยครั้ง

2. จะมีคุณสมบัติเป็นตัวเสริมแรงทางบวก เมื่อนำไปสัมพันธ์กับตัวเสริมแรงทางบวกและอาจเป็นตัวเสริมแรงทางลบถ้าไม่นำไปสัมพันธ์กับตัวเสริมแรงทางลบ

3. สามารถนำไปใช้ในการวางเงื่อนไข เพื่อให้เกิดพฤติกรรมได้เช่นเดียวกับตัวเสริมแรงที่ไม่ต้องวางเงื่อนไข

4. สามารถเป็นตัวเสริมแรงแผ่ขยาย (Generalized Reinforcer) คือสามารถนำไปแลกตัวเสริมแรงอื่นๆ ได้มากกว่า 1 ตัวจึงทำให้เป็นตัวเสริมแรงที่มีประสิทธิภาพ แม้ว่าจะไม่ได้ควบคู่กับตัวเสริมแรงที่ไม่ต้องวางเงื่อนไขก็ตาม (Skinner.n.d. ; citing Hilgard and bower. 1975 : 221)

นอกจากนี้ตัวเสริมแรงทางบวกยังสามารถรวบรวมและแบ่งแยกออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้ (Kazdin. 1980 : 131-149 ; สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2525 : 42-46)

1. อาหารและสิ่งที่ได้ (Food and Other Consumables) เช่น ผลไม้ ลูกกวาด ขนมปัง ลูกก็ บุหรี่ เครื่องดื่ม เป็นต้น

2. ตัวเสริมแรงทางสังคม (Social Reinforcer) เป็นตัวเสริมแรงที่ต้องวางเงื่อนไขแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การเสริมแรงด้วยวาจา ซึ่งได้แก่ คำพูดต่างๆ ที่เป็นคำชมเชย คำยกย่อง คำที่แสดงความพึงพอใจ คำที่แสดงการยอมรับ เช่น ดีมาก เก่ง น่าสนใจ เห็นด้วย เป็นต้น และการเสริมแรงด้วยท่าทาง ได้แก่ การแสดงออกทางสีหน้า แสดงความสนใจ การเข้าใกล้ สัมผัส หรือแตะต้องตัว เป็นต้น

3. หลักฟรีแมค (Premack s Principle) เป็นการนำกิจกรรมที่บุคคลชอบหรือจะต้องกระทำบ่อยครั้ง มาเป็นตัวเสริมแรงกิจกรรมที่บุคคลชอบกระทำน้อย โดยที่บุคคลจะต้องแสดงพฤติกรรมเป้าหมายก่อนแล้วจึงเลือกกระทำกิจกรรมที่ตนชอบภายหลัง เช่น การใช้พฤติกรรมดูโทรทัศน์มาเสริมแรงพฤติกรรมทำการบ้าน เป็นต้น

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Informative Feedback) เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับผลการกระทำของบุคคล การให้ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำของบุคคลนี้ควรจะเป็นไปในทางบวก เช่น การบอกจำนวนไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน การบอกคะแนนทดสอบย่อย การบอกอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นต้น

5. เบียร์รธกร (Token Economy) เป็นตัวเสริมแรงที่ต้องวางเงื่อนไข ได้แก่ เบี้ย เหรียญ ดาว คะแนน แต้ม ตัว เป็นต้น ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้สามารถนำไปแลกตัวเสริมแรงอื่น เช่น อาหาร สิทธิพิเศษ เป็นต้น

การให้ตัวเสริมแรงทางบวกอย่างมีประสิทธิภาพ (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2524 : 123) มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดพฤติกรรม เป้าหมายที่ต้องการจะพัฒนา
2. เลือกตัวเสริมแรง
 - 2.1 สังเกต หรือสอบถามผู้รับการเสริมแรง จากนั้นจึงเลือกโดยพิจารณา
 - 2.1.1 ตัวเสริมแรงนั้นจะต้องมีอยู่แล้ว
 - 2.1.2 สามารถใช้ได้ทันที
 - 2.1.3 ใช้ได้หลายครั้งโดยไม่เกิดการเบื่อ
 - 2.1.4 ไม่เสียเวลาในการใช้
 - 2.2 พยายามให้มีตัวเสริมแรงหลาย ๆ อย่าง
3. นำไปใช้
 - 3.1 บอกให้รู้วัตถุประสงค์ของโปรแกรม
 - 3.2 ให้เสริมแรงทันทีที่พฤติกรรมที่พึงปรารถนาเกิดขึ้น
 - 3.3 ใช้คำพูดที่เจาะถึงพฤติกรรมที่พึงปรารถนาทุกครั้ง ก่อนจะให้เสริมแรง
 - 3.4 พยายามให้คำชมเชย หรือการยกย่องบ่อยครั้งขึ้น
4. การถอดถอนโปรแกรม โดยการศึกษาวิธีที่ควรใช้ในการคงไว้ซึ่งพฤติกรรมที่ได้รับการพัฒนา หรือปรับแล้ว

หลักในการเสริมแรงทางบวกอย่างมีประสิทธิภาพ

 1. ต้องเสริมแรงทันทีที่พฤติกรรมพึงปรารถนาเกิดขึ้น โดยเฉพาะการเรียนรู้ที่เป็นทักษะใหม่ (Kazdin. 1975 : 93)
 2. ต้องเป็นตัวเสริมแรงที่มีคุณภาพ หรือชนิดที่บุคคลต้องการ (Kazdin. 1975 : 74)
 3. ตัวเสริมแรงที่ให้ต้องมีขนาด และจำนวนมากพอแก่ความต้องการ (Kazdin. 1975 : 74)
 3. ใช้ตารางการเสริมแรง ในกรณีที่ต้องการให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ครู หรือนักปรับพฤติกรรมควรจะให้การเสริมแรงทุกครั้งที่พฤติกรรมที่พึงปรารถนาเกิดขึ้น เมื่อพฤติกรรมนั้นเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และสม่ำเสมอ จึงเปลี่ยนมาใช้ในการให้เสริมเป็นครั้งคราว เพื่อให้พฤติกรรมนั้นอยู่คงทนต่อไป (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2528 : 109)
 5. ควรจัดให้มีตัวเสริมแรงชนิดต่าง ๆ ไว้เพื่อแลกเปลี่ยนได้อย่างกว้างขวางใช้เป็นตัวเสริมแรง ที่มีประสิทธิภาพสำหรับทุกคน และทุกเวลา
 6. ต้องแน่ใจว่าบุคคลทราบ ว่า พฤติกรรมใดที่จะได้รับการเสริมแรง
 7. อย่าเสริมแรงบ่อยเกินความจำเป็น หรือใช้ตัวเสริมแรงมีค่ามากเกินไปจนความจำเป็น (ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. 2530 : 83)
 8. ค่อย ๆ ลดความถี่ในการเสริมแรงลงทีละน้อย

9. ต้องให้การเสริมแรงทางสังคมควบคู่ไปกับการเสริมแรงที่เป็นสิ่งของ และค่อย ๆ เปลี่ยนจากการเสริมแรงที่เป็นสิ่งของไปสู่การเสริมแรงทางสังคมอย่างเดียว

10. ต้องให้การเสริมแรงหลังจากพฤติกรรมที่พึงปรารถนาเกิดขึ้นแล้ว (Gambrell. 1978 : 293)

การเสริมแรงทางบวกมีด้วยกันหลายวิธี เช่น อาหารและสิ่งที่เป็นที่พอใจ ตัวเสริมแรงทางสังคม การให้ข้อมูลย้อนกลับ หลักฟรีแมค เบียร์รถกร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ปรับพฤติกรรมจะต้องเข้าใจถึงวิธีการเสริมแรง เช่นเสริมแรงทันทีที่เกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ หรือไม่เสริมแรงบ่อยเกินความจำเป็น

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงทางบวก

5.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

เอลลอน และโรเบิร์ตส์ (วันทนา กิจจงเจริญสุข. 2525 : 114 ; อ้างอิงมาจาก Ayllon and Roberts. 1974 , 1977) ได้ทดลองใช้การเสริมแรงพฤติกรรมกรอ่านด้วยเบียร์รถกร เพื่อลดพฤติกรรมที่เป็นปัญหาคือ พฤติกรรมก่อกวนในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นเด็กที่มีพฤติกรรมก่อกวนมากที่สุด ครูเสริมแรงพฤติกรรมกรอ่านของนักเรียนโดยดูจากความถูกต้องของการทำแบบฝึกหัดหลังการอ่าน คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดที่นักเรียนได้นี้ สามารถนำมาแลกเปลี่ยนสิทธิพิเศษ การเล่นเกม และกิจกรรมอื่น ๆ ได้ ผลการวิจัยพบว่า ในระยะที่ยังไม่มีการเสริมแรง นักเรียนแสดงพฤติกรรมก่อกวนในชั้นเรียนประมาณ ร้อยละ 40-50 ของเวลาทั้งหมด แต่หลังจากที่ให้การเสริมแรงพฤติกรรมกรอ่านแล้ว ทำให้พฤติกรรมก่อกวนในชั้นเรียนลดลงเหลือร้อยละ 15 เมื่อหยุดการเสริมแรง พฤติกรรมก่อกวนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 40 และเมื่อมีการเสริมแรงอีกครั้ง พฤติกรรมก่อกวนลดลงเหลือเพียงร้อยละ 15 และความสามารถในการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องเป็นปริมาณเพิ่มขึ้นเกือบถึงร้อยละ 85 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คริสตี้ (Christy. 1975 : 187 - 196) ที่ศึกษาผลการใช้การเสริมแรงทางบวกในการลดพฤติกรรมลุกจากที่นั่งของนักเรียนประถมศึกษาดอนตัน จำนวน 11 คน จากผลการวิจัยพบว่าการเสริมแรงทางบวกสามารถลดพฤติกรรมกรลุกจากที่นั่งของนักเรียนลงได้ พร้อมทั้งพฤติกรรมก้าวร้าวและพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมอื่น ๆ ก็ลดลงด้วย

ต่อมา แดรมแมน และคนอื่น ๆ (Drabman and Others. 1972 : 93 – 101) ก็ได้ใช้การเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มในการลดพฤติกรรมก่อกวนในชั้นเรียนของนักเรียนเกรด 1 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม แล้ววางเงื่อนไขกลุ่มละ 1 เงื่อนไข หมุนเวียนเงื่อนไขต่าง ๆ ไปในแต่ละกลุ่มจนครบทั้ง 4 เงื่อนไขคือ เงื่อนไขการเสริมแรงตามการกระทำของตนเอง เงื่อนไขการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มโดยดูจากพฤติกรรมของเด็กที่ก่อกวนมากที่สุด เงื่อนไข

การเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มโดยดูจากพฤติกรรมของเด็กที่ก่อวณน้อยที่สุดในกลุ่ม และการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มโดยดูจากพฤติกรรมก่อวณของเด็กที่ถูกส่งขึ้นมาจากในกลุ่มนักเรียน จะได้รับคะแนนเป็นแรงเสริมจากการไม่แสดงพฤติกรรมก่อวณตามเงื่อนไขต่าง ๆ ของครู นักเรียนสามารถนำคะแนนมาแลกเปลี่ยนเป็นเวลาว่างได้ 1 คะแนน ต่อเวลาว่าง 1 นาที ผลการทดลองพบว่าการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มโดยใช้เงื่อนไขต่าง ๆ กัน ทั้ง 4 เงื่อนไขนี้สามารถลดพฤติกรรมก่อวณในชั้นเรียนของนักเรียนเกรด 1 ลงได้ และในแต่ละเงื่อนไขของการเสริมแรงดังกล่าวให้ผลไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังมีการนำการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มไปใช้ในการปรับพฤติกรรมอื่นๆ เช่น พฤติกรรมขโมย ซึ่ง สวิตเซอร์ และคนอื่นๆ (สุดา เหลียววิริยกิจ. 2528 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Switzer and others. 1977 : 267 – 272) ได้ทดลองกับเด็กเกรด 2 จำนวน 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 26 คน โดยนักเรียนห้องที่ 1 และ 2 ใช้การบรรยายการต่อต้านขโมยในระยะที่ 1 และการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มในระยะที่ 2 ส่วนห้องเรียนที่ 3 ได้รับเฉพาะการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มเท่านั้น ในระยะที่มีการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มนั้น นักเรียนได้รับตัวเสริมแรงเป็นเวลาพิเศษ 10 นาที ต่อจากเวลารับประทานอาหารว่าง ถ้าวันนั้นไม่มีของหายในห้อง แต่ถ้ามีของหายแล้วของนั้นได้กลับคืนมาภายในวันเดียว นักเรียนจะถูกลงโทษโดยการงดเวลาพิเศษ 10 นาที แต่จะได้พักเมื่อถึงเวลาอาหารว่างตามปกติ แต่ถ้าของที่หายไปนั้นไม่ได้กลับคืนมานักเรียนจะถูกทำโทษโดยการงดเวลาอาหารว่าง และเวลาพักพิเศษ 10 นาที ผลการทดลองปรากฏว่าการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มมีประสิทธิภาพในการลดพฤติกรรมขโมยได้ ส่วนการบรรยายการต่อต้านพฤติกรรมขโมยนั้นพบว่าทั้งห้องเรียนที่ 1 และห้องเรียนที่ 2 มีการขโมยสูงขึ้นกว่าระยะเส้นฐาน

จากเอกสารงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นว่าการเสริมแรงทางบวกนั้นสามารถนำไปใช้ในการปรับพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมการทำงาน พฤติกรรมก่อวณ พฤติกรรมตั้งใจเรียน พฤติกรรมขโมย ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และการเสริมแรงทางบวกนี้ ยังนำไปใช้ในการเพิ่มพฤติกรรมที่พึงประสงค์อื่น ๆ ได้อีกด้วย

5.2.2 งานวิจัยภายในประเทศ

การเสริมแรงทางบวกนั้น ได้มีผู้นำไปใช้ในการลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ และเพิ่มพฤติกรรมที่พึงประสงค์โดยวิธีการที่ต่าง ๆ กัน เช่น วิภาพร ลาภสมบุรณานนท์ (2522 : 100 – 110) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้แรงจูงใจที่มีต่อการทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความวิตกกังวลสูงและต่ำ โรงเรียนวัดวิเศษการ กรุงเทพมหานคร การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบความวิตกกังวลของ อำพล โองเคลือบ จำนวน 160 ข้อ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มได้รับรางวัล กลุ่มรับการลงโทษ กลุ่ม

แข่งขัน และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 42 คน ผลการวิจัยพบว่า การให้แรงจูงใจด้านการให้รางวัล และการแข่งขันจะเกิดผลดีต่อการทำงานของนักเรียนมากกว่าการให้แรงจูงใจด้านการลงโทษ

ต่อมา วันทนา กิ่งจางเจริญสุข (2525 : 43 – 44) ศึกษาผลของการเสริมแรงทางบวก โดยการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล เพื่อลดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเจ้าพระยาวิทยาคม กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนห้องที่นักเรียนมีพฤติกรรมก่อความไม่สงบเรียนมากที่สุด ตามคำรายงานของครูผู้สอน และจากการสังเกตของผู้วิจัย การวิจัยแบ่งออกเป็น 5 ระยะ โดยใช้การทดลองแบบ ABB' BB' สำหรับกลุ่มที่ 1 และแบบ AB' BB'B สำหรับกลุ่มที่ 2 โดยมี A คือระยะเสถียร B' คือ ระยะที่ให้การเสริมแรงทางบวกโดยการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม B คือ ระยะที่ให้การเสริมแรงเป็นรายบุคคล การทดลองทั้ง 5 ระยะนี้ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ โดยระยะที่ 1 ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ระยะที่ 2-5 ใช้ระยะละ 1 สัปดาห์ ซึ่งในแต่ละระยะได้มีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมสัปดาห์ละ 5 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าการเสริมแรงทางบวกด้วยเบี้ยอรรถกรโดยการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคลสามารถลดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ และให้ผลไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ เสมอใจ ชื่นจิต (2533 : 48 – 50) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบพฤติกรรมตั้งใจเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี โดยการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนธรรมโชติศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2532 ที่มีพฤติกรรมตั้งใจเรียนต่ำ จำนวน 16 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองแบบ ABA โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่ม และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการเสริมแรงทางบวกเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล มีพฤติกรรมตั้งใจเรียนไม่แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มีเชาวน์ปัญญา ระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมาจำนวน 70 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มีเชาวน์ปัญญา ระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมาจำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยคัดเลือกนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้ 140 คน

2.2 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของสุภาวดี พวงบุปผา ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 จากข้อ 2.1 ได้นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมาจำนวน 70 คน

2.3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญา Standard Progressive Matrices ของ ราเวน (Raven. 1965) ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จากข้อ 2.2 และนำมาตรวจให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์เชาวน์ปัญญา ระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าระหว่าง 90 - 109 ปรากฏว่านักเรียนมีเชาวน์ปัญญา ระดับปานกลางทุกคน

2.4 ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 70 คน เพื่อสอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมการทดลอง ปรากฏว่านักเรียนสมัครใจทุกคนผู้วิจัยจึงสุ่มนักเรียนอย่างง่ายมาจำนวน 40 คน

แล้วสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน และสุ่มนักเรียนอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือในการศึกษา

1. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้
 - 1.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
 - 1.2 สร้างโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ
 - 1.3 นำโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ได้แก่ รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ อาจารย์วิทยาจารย์สุเมย์ และอาจารย์พรณี จินตมาศ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา วิธีดำเนินการและการประเมินผล กับนิยามศัพท์เฉพาะ
 - 1.4 นำโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง
 - 1.5 นำโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มที่ได้ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

สำหรับโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ใช้กับกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที คือ ในวันอังคารและวันพุธ เวลา 15.30 – 16.20 น. (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)
2. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

2.2 สร้างโปรแกรมการให้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคลให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

2.3 นำโปรแกรมการให้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ได้แก่ รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ อาจารย์วิภา เจียรสมัย และอาจารย์พรณี จินตมาศ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา วิธีดำเนินการ กับนิยามศัพท์เฉพาะ

2.4 นำโปรแกรมการให้สัญญาเงื่อนไข เป็นรายบุคคลที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.5 นำโปรแกรมที่ได้ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที คือ ในวันพฤหัสบดีและวันศุกร์ เวลา 15.30 – 16.20 น. (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษา ทฤษฎี เอกสาร งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการความคิดสร้างสรรค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2 สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวของสุภาวดี พวงบุปผา ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ให้เขียนตอบมี 3 ด้าน

3.3 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ให้เขียนตอบมี 3 ด้าน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน ได้แก่ รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ อาจารย์วิภา เจียรสมัย และอาจารย์พรณี จินตมาศ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

3.4 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วหาค่าความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ (Test - Retest) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.7655

ตัวอย่างของแบบทดสอบตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย ให้เขียนตอบ มี 3 ด้าน รวม 10 ข้อ ในแต่ละด้านจะกำหนดเวลาให้ทำ ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง) ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 2 ข้อ ให้เวลาทำ 8 นาที

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ

36 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ

1. สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาว ๆ กว่าด้านกว้าง 5 เมตร และถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ ยาว 26 เมตร สนามฟุตบอลแห่งนี้มีพื้นที่เท่าไร

2. อีก 10 ปีข้างหน้านายดำมีอายุ 50 ปี เมื่อ 4 ปีที่แล้วนายดำมีอายุเท่าไร

1.2 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงปริมาณข้าวที่ปลูกได้ในภาคทั้งสี่ของประเทศไทย (น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

ภาค ปี พ.ศ.	กลาง	ตะวันออก เฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้
2529	178	163	150	186
2530	195	183	150	150
2531	199	225	150	143

ถ้าในปี พ.ศ. 2535 รัฐได้ส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้ง ส่วนสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันกับ พ.ศ. 2531 ถามว่า นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของข้าวที่ปลูกได้

ตัวอย่างคำตอบ

1. ในปี พ.ศ. 2535 ภาคเหนือ คาดว่าจะได้ปริมาณข้าว 2×150 ล้านตัน

2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะยังคงเป็นภาคที่ได้ปริมาณข้าวมากที่สุด

1.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 14
2. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 14
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>ผลรวมของตัวเลข</u>	<u>ผลคูณของตัวเลข</u>
1.	$7 + 7$	7×7
2.	$1 + 11$	1×11

1.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

ตัวอย่าง (0) กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย @ แทนการบวก เช่น $a @ b$ หมายความว่า $a + b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 5 @ 7 = 2$$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย * แทนการลบ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 6 * 5 = 1$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 1. $9 @ 8 = 7$

2. $4 * 1 = 3$

1.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย

12 15 17 18 19 23 27 32

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>กลุ่ม</u>					<u>เกณฑ์</u>
1.	12	15	18	27		หารด้วย 3 ลงตัว
2.	12	18	32			หารด้วย 2 ลงตัว
3.	17	19	23			เป็นจำนวนเฉพาะ
4.	15	17	19	23	27	เป็นเลขคี่

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่างคำตอบ

10	11	6
5	9	13
12	7	8

8	1	6
3	5	7
4	9	2

2.2 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงปริมาณข้าวที่ปลูกได้ในภาคทั้งสี่ของประเทศไทย (น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

ภาค ปี พ.ศ.	กลาง	ตะวันออก เฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้
2529	178	163	150	186
2530	195	183	150	150
2531	199	225	150	143

ถ้าในปี พ.ศ. 2535 รัฐได้ส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้ง ส่วนสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันกับ พ.ศ. 2531 ถามว่า นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของข้าวที่ปลูกได้

ตัวอย่างคำตอบ 1. ในปี พ.ศ. 2535 ภาคเหนือ คาดว่าจะได้ปริมาณข้าว 2x150 ล้านตัน

2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะยังคงเป็นภาคที่ได้ปริมาณข้าวมากที่สุด

2.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 14
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

ตัวอย่างคำตอบ	ผลรวมของตัวเลข	ผลคูณของตัวเลข
1.	$7 + 7$	7×7
2.	$1 + 11$	1×11

2.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

ตัวอย่าง (0) กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย @ แทนการบวก เช่น $a @ b$ หมายความว่า $a + b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 5 @ 7 = 2$$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย * แทนการลบ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 6 * 5 = 1$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด .

- ตัวอย่างคำตอบ
- $9 @ 8 = 7$
 - $4 * 1 = 3$

2.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย

	12	15	17	18	19	23	27	32
ตัวอย่างคำตอบ	กลุ่ม				เกณฑ์			
1.	12	15	18	27	หารด้วย 3 ลงตัว			
2.	12	18	32		หารด้วย 2 ลงตัว			
3.	17	19	23		เป็นจำนวนเฉพาะ			
4.	15	17	19	23	27	เป็นเลขคี่		

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

ตัวอย่าง (0) ชาย 2 คน ต้องการแบ่งน้ำจากกระป๋องคนละครึ่ง ซึ่งในกระป๋องมีน้ำอยู่ 8 ลิตร แต่เขามีภาชนะที่ใช้แบ่งน้ำ 2 ขนาด คือ จุ 5 ลิตร กับขนาดจุ 3 ลิตร ดังนั้น ชาย 2 คน จะมีวิธีการแบ่งน้ำกันอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ 1. ขั้นที่ 1 เทน้ำในกระป๋อง 8 ลิตร ใส่ภาชนะขนาดจุ 5 ลิตรจนเต็ม แล้วเทน้ำจากภาชนะ 5 ลิตรไปใส่ภาชนะ 3 ลิตร ดังนั้นจะเหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำไปเก็บไว้ต่างหาก

2. ขั้นที่ 2 เทน้ำจากภาชนะ 3 ลิตร ใส่คืนกระป๋อง จะทำให้น้ำในกระป๋องมีอยู่ 6 ลิตร เทน้ำจากกระป๋องใส่ภาชนะ 5 ลิตร แล้วเทใส่ภาชนะ 3 ลิตร จะทำให้เหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำน้ำ 2 ลิตร ไปรวมกับน้ำที่ได้ในขั้นที่ 1 จะได้น้ำ 4 ลิตร

3.2 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม
ตารางแสดงปริมาณข้าวที่ปลูกได้ในภาคทั้งสี่ของประเทศไทย (น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

ภาค ปี พ.ศ.	กลาง	ตะวันออก เฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้
2529	178	163	150	186
2530	195	183	150	150
2531	199	225	150	143

ถ้าในปี พ.ศ. 2535 รัฐได้ส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้ง ส่วนสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันกับ พ.ศ. 2531 ถามว่า นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของข้าวที่ปลูกได้

ตัวอย่างคำตอบ 1. ในปี พ.ศ. 2535 ภาคเหนือ คาดว่าจะได้ปริมาณข้าว 2x150 ล้านตัน
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะยังคงเป็นภาคที่ได้ปริมาณข้าวมากที่สุด

3.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 14
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>ผลรวมของตัวเลข</u>	<u>ผลคูณของตัวเลข</u>
1.	$7 + 7$	7×7
2.	$1 + 11$	1×11

3.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

ตัวอย่าง (0) กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย @ แทนการบวก เช่น $a @ b$ หมายความว่า $a + b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 5 @ 7 = 2$$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย * แทนการลบ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 6 * 5 = 1$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

- ตัวอย่างคำตอบ
1. $9 @ 8 = 7$
 2. $4 * 1 = 3$

3.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย

12 15 17 18 19 23 27 32

ตัวอย่างคำตอบ	กลุ่ม					เกณฑ์
1.	12	15	18	27		หารด้วย 3 ลงตัว
2.	12	18	32			หารด้วย 2 ลงตัว
3.	17	19	23			เป็นจำนวนเฉพาะ
4.	15	17	19	23	27	เป็นเลขคี่

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 ฉบับ มีการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แล้วรวมคะแนนทุกลักษณะเข้าด้วยกันทุกข้อ เป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละฉบับ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดด้วยเวลาในการตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้ (ไพรัตน์ วงษ์นาม . 2523 : 151 : 153)

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ โดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่ม หรือทิศทางของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของความถี่ ของคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยการตรวจสอบว่าแต่ละคำตอบมีนักเรียนตอบซ้ำกันคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน ถ้ามีคำตอบน้อยเท่าใด คำตอบนั้นก็จะได้คะแนนมาก ในการให้คะแนนยึดหลักดังนี้ (ไพรัตน์ วงษ์นาม : 42 ;

อ้างอิงมาจาก Cropley. 1966 : 261 – 262)

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

แบบแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ Randomized Two group Pretest – Posttest design (ชุศรี วงศ์รัตน์ : 384 – 385) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Two Group Pretest - Posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
RE ₁	T ₁ E ₁	X ₁	T ₁ E ₂
RE ₂	T ₂ E ₂	X ₂	T ₂ E ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

R แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม*

E₁ แทน เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

E₂ แทน เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

X₁ แทน การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

X₂ แทน การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

T₁ E₁ และ T₁ E₂ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

T₂ E₁ และ T₂ E₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ Two Group Pretest – Posttest design โดยแบ่งระยะการทดลองดังนี้

ขั้นที่ 1 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากของสุภาวดี พวงบุปผา

และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest) ทำการทดสอบในวันที่ 17 มิถุนายน 2544

ขั้นที่ 2 ระยะทดลอง ผู้วิจัยทำการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยให้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ ทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันอังคารและพุธ เวลา 15.30 – 16.20 น. ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน ถึงวันที่ 10 สิงหาคม 2544

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล โดยกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันพฤหัสบดีและศุกร์ เวลา 15.30 – 16.20 น. ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 21 มิถุนายน ถึงวันที่ 10 สิงหาคม 2544

ขั้นที่ 3 หลังการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกับที่ให้นักเรียนทำก่อนการทดลอง และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest) ทำการทดสอบในวันที่ 14 สิงหาคม 2544

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนและหลัง ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไข เป็นรายบุคคล
3. เปรียบเทียบผลต่างระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้แบบสอบซ้ำ (Test – Retest)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนผู้สอบ
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งแรก
	$\sum x^2$	แทน	คะแนนจากการสอบครั้งแรกแต่ละตัวยกกำลังสองแล้วนำมารวมกัน
	$(\sum x)^2$	แทน	คะแนนจากการสอบครั้งแรกทั้งหมดรวมกัน แล้วยกกำลังสอง
	$\sum y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งหลัง
	$\sum y^2$	แทน	คะแนนจากการสอบครั้งหลังแต่ละตัวยกกำลังสองแล้วนำมารวมกัน
	$(\sum y)^2$	แทน	คะแนนจากการสอบครั้งหลังทั้งหมดรวมกัน แล้วยกกำลังสอง

3. สถิติทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานในข้อ 1 และ 2 ใช้ t -test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test for dependent samples)

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานในข้อ 3 ใช้ t -test แบบเป็นอิสระต่อกัน (t -test for Independent samples)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลศึกษาค้นคว้า

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมายดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}_{diff}$	แทน	ผลต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
SD_{diff}	แทน	ผลต่างของค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และรายบุคคล

ดังแสดงในตาราง 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ

ตาราง 2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	SD	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนการทดลอง	20	23.85	8.94	388	8,676	11.15**
	หลังการทดลอง	20	43.05	10.689			
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนการทดลอง	20	19.15	7.611	357	8,131	8.29**
	หลังการทดลอง	20	37.95	7.571			
ความคิดริเริ่ม	ก่อนการทดลอง	20	90.15	41.841	2,200	341,244	6.80**
	หลังการทดลอง	20	202.55	95.449			
รวมทั้ง 3 ด้าน	ก่อนการทดลอง	20	132.8	51.09	3,010	535,180	10.23**
	หลังการทดลอง	20	276.4	104.684			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 หลังจากได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตาราง 3 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อน และหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	SD	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนการทดลอง	20	28.3	7.888			
	หลังการทดลอง	20	55.15	13.176	527	15,179	14.28**
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนการทดลอง	20	20.05	6.004			
	หลังการทดลอง	20	47.45	9.87	544	16,848	11.70**
ความคิดริเริ่ม	ก่อนการทดลอง	20	7.7	3.701			
	หลังการทดลอง	20	49.45	31.215	2,184	328,820	7.08**
รวมทั้ง 3 ด้าน	ก่อนการทดลอง	20	130.15	104.625			
	หลังการทดลอง	20	294.15	101.921	3,335	646,353	4.23**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ตาราง 4 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}_{diff}$	SD _{diff}	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ความคิดคล่องแคล่ว	กลุ่มทดลองที่ 1	20	19.4	7.76	915	23,855	0.07**
	กลุ่มทดลองที่ 2	20	19.2	9.041			
ความคิดยืดหยุ่น	กลุ่มทดลองที่ 1	20	18.8	9.589	901	24,979	1.38**
	กลุ่มทดลองที่ 2	20	21.25	10.321			
ความคิดริเริ่ม	กลุ่มทดลองที่ 1	20	11.05	7.287	4,384	670,064	0.22**
	กลุ่มทดลองที่ 2	20	10.55	7.030			
รวมทั้ง 3 ด้าน	กลุ่มทดลองที่ 1	20	49.25	24.636	6,200	718,890	0.22**
	กลุ่มทดลองที่ 2	20	51.00	26.392			

จากตาราง 4 พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 หลังจากได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ภายหลังได้รับการฝึกโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยรวมและแต่ละด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และรายบุคคล

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มีเชาวน์ปัญญาในระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมาจำนวน 70 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2543 ที่มีเชาวน์ปัญญาในระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมาจำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
2. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ Two Group Pretest – Posttest design โดยแบ่งระยะการทดลองดังนี้

ขั้นที่ 1 ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดัดแปลงจากของสุภาวดี พวงบุปผา และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest) ทดสอบในวันที่ 17 มิถุนายน 2544

ขั้นที่ 2 ระยะทดลอง ผู้วิจัยทำการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยให้

2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ ทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันอังคารและพุธ เวลา 15.30 – 16.20 น. ตั้งแต่วันที่ 19 มิถุนายน 2544 ถึง วันที่ 10 สิงหาคม 2544

2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล โดยกลุ่มทดลองที่ 2 ใช้เวลาทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันพฤหัสบดีและศุกร์ เวลา 15.30 – 16.20 น. ตั้งแต่วันที่ 21 มิถุนายน 2544 ถึง วันที่ 10 สิงหาคม 2544

ขั้นที่ 3 หลังการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกับที่ให้นักเรียนทำก่อนการทดลอง และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest) ทำการทดสอบในวันที่ 14 สิงหาคม 2544

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็น

รายบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไข เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ปรากฏผลการวิจัย ซึ่งอภิปรายได้ดังนี้

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้แสดงว่า การใช้เทคนิคทางการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้ทั้งนี้ เพราะ การวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม เป็นการฝึกให้บุคคลตอบสนองต่อกลุ่ม และฝึกการรับผิดชอบต่อผู้อื่น และยังทำให้บุคคลรู้ผลของการกระทำของตนที่มีต่อกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ แคซดิน (Kazdin, 1975 : 140-141) ที่กล่าวว่า การวางเงื่อนไขโดยผลกรรมของกลุ่มขึ้นอยู่กับบุคคลใดบุคคลหนึ่งซึ่งถูกเลือกขึ้นมาเป็นเกณฑ์ หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่ถูกสุ่มขึ้นมา

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ปราณี สถาปิตานนท์ (2528 : 78) ที่ศึกษาพบว่า การเสริมแรงทางบวกโดยการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่ม สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุดา เหลือวรรวิกร (2528 : 83) ที่ศึกษาพบว่า การสอนโดยกลุ่มเพื่อนร่วมกับการวางเงื่อนไขการเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 98) ได้ศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนเก่งจะอธิบายให้นักเรียนอ่อน แต่ละคนมีความพยายามในการช่วยกันในการทำงาน ถ้าตัวเองคิดไม่ได้จะรีบปรึกษาเพื่อนทันที นักเรียนทุกคนจะมีความรู้สึกว่าตัวเองมีความสำคัญและภาคภูมิใจที่ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และความสำเร็จหรือล้มเหลวที่เกิดขึ้นทุกคนต้องรับผิดชอบร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มยุรี สาลิวงศ์ (2535 : 120 – 131) ที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและภาคภูมิใจในตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 จึงมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า การใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะ การใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ทำให้นักเรียนแต่ละคนกระตือรือร้นในการปฏิบัติตามสัญญาเงื่อนไข เพื่อจะได้รับการเสริมแรงตามที่ต้องการไว้ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สายหยุด เอียนสี (2534 : 57) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคล ซึ่งร่วมกันทำงานเป็นคณะ สูงกว่าการสอนปกติ

จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า การใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกัน และช่วยเหลือคนอื่นให้มีโอกาสตามที่ครูสอน ถ้านักเรียนต้องการรางวัลก็ต้องช่วยเหลือกันในการคิด และช่วยกระตุ้นให้เพื่อนในกลุ่มร่วมทำงานให้ดีที่สุด และจะร่วมกันประเมินจุดแข็งและจุดอ่อนของงานที่ทำ เพื่อช่วยให้ทุกคนในกลุ่มผ่านการทดสอบไปได้ด้วยดี ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีไกร รุ่งรอด (2533 : 60-62) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ผ่องใส ห่อทอง (2538 : 76) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้ง 2 กลุ่ม เพราะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถเฉพาะทางที่นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถใกล้เคียงกันทั้งนี้ เป็นเพราะ การคัดเลือกนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองคัดจากนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำทั้งหมด ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลนักเรียนก็ได้รับการเรียนรู้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเช่นเดียวกัน จึงสามารถพัฒนาตนเองได้ตามความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนได้ไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะได้รับการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล

จากผลการวิจัยดังกล่าว แสดงว่าการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไข นักเรียนมีโอกาสดูแลความคิดเห็นแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทุกคนทำงานอย่างเต็มความสามารถโดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน นักเรียนมีโอกาสดูแลความคิดเห็นและการกระทำที่เป็นของตนเอง มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรมและหาประสบการณ์การเรียนรู้โดยไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์ มีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ไม่เข้มงวดดั่งที่ ชัน และ ไทบริดจ์ (อารายา แสงไชย. 2529 : 80 ; อ้างอิงมาจาก Sund and Trowbridge. 1974 : 345 – 355) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองและได้ฝึกหัดคิดจะช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้

ดังนั้นการที่นักเรียนได้ฝึกคิดหาคำตอบด้วยตนเอง มีความเป็นอิสระในการคิดอยู่บ่อย ๆ ทำให้เกิดความคล่องในการคิด สามารถคิดได้หลายแนวทาง ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดแนวความคิดใหม่ ๆ จึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื่องจากการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม และการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคลได้ผลดีทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การนำเทคนิคนี้ไปใช้ สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ผู้ที่จะนำไปใช้จึงควรเลือกวิธีให้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ผู้วิจัยต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้น

1.2 ผู้ที่จะนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขไปใช้ ควรเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมจนเกิดความชำนาญ จึงสมควรนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการเปรียบเทียบผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนและเชาวน์ปัญญาต่างกัน

2.2 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับเชาวน์ปัญญาของผู้เรียนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.3 ควรมีการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการเสริมแรงที่แตกต่างกัน เช่น การเสริมแรงทางสังคม การให้เบี่ยงเบนการ

2.4 ควรมีการเปรียบเทียบผลของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการให้รางวัลและไม่ให้รางวัล

2.5 ควรนำวิธีการ การใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไข เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ที่มีปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา สุจินะพงษ์. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วม. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- จุติพร โพธิ์ศิริ. (2534). การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม. (2529 ธันวาคม). “การร่วมมือการแข่งขันในห้องเรียน,” ประชาศึกษา. 37(3).
- ชาญชัย อาจิณสมมาตร. (2533 มีนาคม). “การเรียนรู้แบบร่วมมือ,” ประชาการศึกษา. 40(6) : 19 – 21.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2528). แบบแผนการทดลองและสถิติ. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ชูศรี สนิทประชากร. (2534 กรกฎาคม – ธันวาคม). “การเรียนรู้โดยการร่วมมือ,” จันทรเกษมสาร. 2(4) : 48 – 49.
- โชติ เพชรชื่น. (2522 กันยายน – ธันวาคม). “ความคิดสร้างสรรค์,” การวัดผลการศึกษา. 1(2) : 95 – 103.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2534). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ดวงแข ณ สงขลา. (2523). การเปรียบเทียบผลของการใช้แรงเสริมทางสังคมและการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อระเบียบวินัยในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสงขลา จังหวัดสงขลา. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ทศนา แคมณี. (2522). “ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน,” กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาติลปการพิมพ์.

- ธารงศักดิ์ หมิ่นจักร. (2524). "สอนให้คิดสร้างสรรค์," ประชาศึกษา. 9 : 12 - 15 ; มิถุนายน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี.(2523 มิถุนายน – กรกฎาคม). " การสอนแบบสร้างสรรค์," สามัญศึกษา
17(6) : 17-18.
- นิพนธ์ ศศิธร.(2523 มกราคม). " การปฏิรูปการศึกษาไทย: การศึกษาเพื่อพัฒนามนุษย์."
มนุษยศาสตร์ปริทรรศน์. 4 – 7.
- นุชลดา ส่งแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก
การลบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา.
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญลือ ทองอยู่.(2527). " ความคิดสร้างสรรค์," รวมบทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
ของเด็ก.
- บุรินทร์ ทองแมน. (2535 เมษายน).การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด
สุรินทร์.วิจัยสนเทศ 12(139) : 14 – 16.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2532). รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการ
ฝึก. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- ปาสัน กงดาล. (2535 กันยายน). "การร่วมมือกันเรียนรู้,"วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น. 15(1).
- เปรมจิตร ขจรภัยลาร์เซ่น. (2536). "วิธีสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน,"เอกสารหมายเลข 6.
กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลัย.
- ผุสดี ภูอินทร์.(2524). " เด็กกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์," เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรม
กรรมวัยเด็ก หน่วยที่ 8-15. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์. (2536). การปรับพฤติกรรมเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ผ่องใส ห่อทอง. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่
ร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- พรรณรัตน์ เก้าธรรมสาร. (2533 กุมภาพันธ์). " การเรียนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน,"
สารพัฒนาหลักสูตร. อันดับที่ 95 – 35 – 37.
- พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. (2529). การสร้างแบบทดสอบการคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข

- ตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- มยุรี สาลิวศ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุวดี บุญศรีสวัสดิ์. (2529). ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง : การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.
- วันทนา กิ่งจางเจริญสุข. (2526). ผลการให้การเสริมแรงทางบวกโดยการวางเงื่อนไขเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลต่อการลดพฤติกรรมไม่พึงปรารถนาในชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.
- วรรณิ์ โสมประยูร และชาติรี มณีโกศล. (2540). “วิธีการเรียนแบบร่วมมือ,” เอกสารประกอบการบรรยาย. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- วรารณ รักรวิชัย.(2533). “ การอบรมเลี้ยงดูเด็กปฐมวัย ” กรุงเทพฯ ดันอ้อ.
- วิจิตร วรุตบางกูร.(2535). ผู้บริหารสถาบันอุดมศึกษา อธิการบดี คณบดี หัวหน้าภาควิชา. ภาควิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชาการ,กรม (2535). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- ศรีไกร รุ่งยอด. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2524). การปรับพฤติกรรม. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ.(2535). เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. (2530). รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบ

วัดผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ : แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, ม.ป.ท. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8.

สายหยุด เอียนสี. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.

สุดา เหลียววิริยกิจ. (2528). ผลของการสอนโดยกลุ่มเพื่อนกับการวางเงื่อนไขการเสริมแรง เป็นกลุ่มต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.

สุภาวดี ตั้งบุผา. (2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.

สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2531 กุมภาพันธ์.). "การเรียนรู้การสอนแบบร่วมมือ," วิทยาสาร. 86 (2) : 4 - 8.

สุรีย์ บาวเออร์. (2535 กันยายน - ธันวาคม). "การเรียนรู้โดยการร่วมมือ," วารสารวิชาการอุดมศึกษา. 2(1) : 14 - 21.

สุลัดดา ลอยฟ้า และคนอื่นๆ. "การพัฒนารูปแบบการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา," รายงานการวิจัย. หน้า 13 - 14, 64 - 66.ม.ป.ป.

อดุลยศักดิ์ ดวงคำน้อย. (2538). หลากหลายรูปแบบเทคนิควิธีสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

อภิชุข ศรีประภา. (2537). การเปรียบเทียบผลของการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มกับการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคลที่มีต่อความร่วมมือในการอภิปรายกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.(กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อัดสำเนา.

อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน. (2536). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.

อารี พันธุ์มณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ 1412.

อารี รังสินันท์. (2526). ความคิดสร้างสรรค์. ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

-(2527). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ธารการพิมพ์.
-(2528). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : แพรวการพิมพ์
-(2532). *ความคิดสร้างสรรค์*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ขาวฟาง.
- อารี สันทนต์. (2539 กันยายน). "การเรียนรู้แบบร่วมมือ," *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 15 : 89.
- อำไพ เฟื่องฟู. (2527). *ผลของการใช้สัญญาเงื่อนไขในการลดพฤติกรรมที่ไม่พึงปรารถนาใน*
ชั้นเรียน.ค.ม. (กรุงเทพฯ) : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.

- Adler, Irving. (1966). *A New Look at Geometry*. New York : John Day.
- Anderson, Ronald D. and others. (1970). *Developing Children Thinking Through Science*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall.
- Balka, D.S. (1974). "Creative Ability in Mathematics," *Arithmetic Teacher*. 21 (7) : 633 – 636.
- Bristol , Marie M. and Haward N. Slone. (1974). "Effects of Contingency Contract on Study Rate and Test Performance , " *Journal of Applied Behavior Analysis*. 7 : 271 – 285.
- Brown , D.F. (1982). "Group Why and How ? " *Guideelines : A Periodical for Classroom Language Teachers*. 4 (2) : 10 – 12.
- Busse, Thomas V. and Richard S. Mansfield. (1980). "Theories of the Creative Process : A Review and a Perspective, " *Journal of Creative Behavior*. 14 (2)
- Craighead , Edward W. Alan E. Kazdin and M.J. Mahoney. (1976). *Behavior Modification*. Boston : Houghton Mifflin Company.
- Cropley, A.J. (1966, November) "Creative and Intelligence , " *The British Journal of Educational Psychology*. 36 : 259 – 266.
- Darren, Melen Fisher and Van R. Allen. (1971). *Independent Activities for Creative Learning*. Teacher College.
- Gerhard, Muriel. (1971). *Effective Teacher Strategies with the Behavioral Outcomes Approach*. : Parker Publishing.
- Guilford, J.P.(1950). " Creativity, " *American Psychologist*. 5 ; 444-454.
- . (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill
- Guilford, J.P. and Ralph Hoepfner.(1971). *The Analysis of Intelligence*. New York : McGraw – Hill.

- Hadamard, J. (1945). *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*. New Jersey : Princeton University Press.
- Kazdin, Alen E. (1975). *Behavior Modification in Applied Setting*, Homewood, Illinois : Dorsey Press.
-(1977). *The Token Economy : A Review and Evaluation*. New York : Plenum Press.
-(1980). *Behavior Modification in Applied Settings*. Illinois : The Dddorsey Prees .
- Kissane, V. Barry. (1988,Octobe), " Mathematical Investigation : Description, . Rational and Exammples," *Mathematics Teacher*. 81 (7) : 520 – 528.
- Lokan, Lilllian M. and Vergil G. Logan.(1971). *Design for Creative Teaching*. Toronto : McGraw – Hill at Canada.
- Mann, Ronald A. (1972). " The Behavior Theraputic Use Of ContingencyContract to Control an Adult Behavior Problem : Weight Control ," *Journal of Applied Behavior Analysis*. 5 : 99 – 109.
- McCandless, Boyd R.. and Even d. Ellis.(1978). *Children and Youth : Psychological Development*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Orton, Antany. (1987). *Learning Mathematics : Issues, Theory and Classroom Prictice* London : Cassell Education.
- Rappaort, David. (1967, November). " Logic, Psychology and The new Mathematics," *School Science and Mathematics*. 67 : 681 – 682.
- Roger, C . (1969). *Freedom to Learn*, Columbus, Ohio : Charles E. Merill.
- Roy, S. (1976). " Mathematical Creativity - Can It Be Taught at an Early Age ?," *International Journal of Mathematical Education in Science and technology*. 13 (2) : 307 – 314.
- Slavin, Robert E. (1983). *Cooperative Learning*. New York : Longman.
- Simpson, R.W.(1922). " Creative Imagination," *American Jurnal of Psychology*. 29 : 234 – 243.
- Spraker, S.(1960). " A Study of Comparative Emergence of Creative Behavior During the Process of Group and Individual Study of Mathematics," *Ph.D. Dissertation Abstracts*. 4637.

Sund, Robert Bbb. , and Lleslie W. Trowbridge.(1967). *Teaching Science by Inquiry*. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Book.

Torrance, E. Paul.(1962). *Guiding Creative Talent*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.

The Token Economy (1977). : *A Review and Evaluation*. New York : Plenum Press.

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

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

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

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางกำหนดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
3. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
4. รายละเอียดโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
5. รายละเอียดโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
6. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตารางกำหนดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

ครั้งที่	รายการฝึก	วัน/เวลา/สถานที่
1	ปฐมนิเทศ	วันที่ 19 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
2	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	วันที่ 20 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
3	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	วันที่ 26 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
4	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 27 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
5	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 3 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
6	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 4 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
7	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 10 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
8	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 17 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
9	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 18 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
10	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 24 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
11	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 25 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
12	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 31 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
13	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 1 สิงหาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
14	ปัจฉิมนิเทศ	วันที่ 7 สิงหาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ

ตารางกำหนดการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

ครั้งที่	รายการฝึก	วัน/เวลา/สถานที่
1	ปฐมนิเทศ	วันที่ 21 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
2	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	วันที่ 22 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
3	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	วันที่ 28 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
4	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 29 มิถุนายน 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
5	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 12 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
6	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 13 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
7	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น	วันที่ 19 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
8	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 20 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
9	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 26 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
10	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 27 กรกฎาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
11	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 2 สิงหาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
12	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 3 สิงหาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
13	ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ,ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	วันที่ 9 สิงหาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ
14	ปัจฉิมนิเทศ	วันที่ 10 สิงหาคม 2544 เวลา 15.30-16.20 น. ห้องคณิตฯ

**โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม
สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1**

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
1	ปฐมนิเทศ	1. เพื่อให้ผู้รับการทดลองมีความคุ้นเคยกับเพื่อนในกลุ่ม 2. เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อนใหม่ โดยแจกใบงาน ให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนตัวจากเพื่อนตามหัวข้อที่กำหนด ภายในเวลา 10 นาทีแล้วนำเสนอและให้พูดถึงเพื่อนที่เราประทับใจมากที่สุดและเล่าให้กลุ่มฟังทีละคน 2. ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุปประโยชน์และข้อคิดที่ได้จากกิจกรรม 3. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 5. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม 6. ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสำรวจตัวเสริมแรงและกำหนดโบนัสพิเศษที่ตนเองต้องการในกรณีที่ทำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด 7. ผู้วิจัยชี้แจงการวางเงื่อนไขให้นักเรียนทราบซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนในกลุ่มคนใดคนหนึ่งสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับ การเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดดังนี้ 7.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 7.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป	-ใบงานกิจกรรมเพื่อนใหม่ -ตารางกำหนดการฝึก

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
2 - 3	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้จำนวนมากที่สุด	จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 7.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 7.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ 8. ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก ตั้งแต่ครั้งที่ 2 - 3 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการ ตามขั้นตอน 1. ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่าง ๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ ครั้งที่ 2 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,4,5 ครั้งที่ 3 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 ขั้นการฝึก มีลำดับขั้นดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตัวเอง ร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนเองอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบ	กิจกรรมชุดที่ 1,4,5,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
4 - 7	การพัฒนา ความคิด สร้างสรรค์ ทางคณิต ศาสตร์ด้าน ความคิด คล่องแคล่ว และความ คิดยืดหยุ่น	1. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดหาคำตอบ ให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) 2. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดหาคำตอบ ได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น)	เขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติ หน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงาน กลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุป หลังการทำกิจกรรมและประเมินการ ทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้ มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้ อธิบายเพิ่มเติม 3. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้ง ผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความ คิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนัก เรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงหลังจากตรวจ ผลงานตามเงื่อนไขที่กำหนดดังนี้ 3.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 3.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 3.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 3.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนน ขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัล พิเศษ ตั้งแต่ครั้งที่ 4 – 7 ในแต่ละครั้งผู้วิจัย ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุด ต่างๆกัน ครั้งละ 3 ชุด คือ ครั้งที่ 4 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,4,5 ครั้งที่ 5 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 ครั้งที่ 6 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,6,7 ครั้งที่ 7 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,4,5 2. ขั้นการฝึก มีลำดับขั้นดังนี้	กิจกรรม ชุดที่ 2,4,5,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเอง ร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนเองอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังการทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
8 - 13	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม	1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น) 3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม)	3. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมด้วยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้เป็นคะแนนความคิดคล่องแคล่วคำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น โดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงตามเงื่อนไขที่ตกลงกันไว้ ดังนี้ 3.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 3.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 3.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 3.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ ตั้งแต่ครั้งที่ 8 - 13 ในแต่ละครั้งผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดต่างๆกัน ครั้งละ 3 ชุด คือ ครั้งที่ 8 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,5 ครั้งที่ 9 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 ครั้งที่ 10 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,5,7 ครั้งที่ 11 ใช้กิจกรรมชุดที่ 4,6,7 ครั้งที่ 12 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,6 ครั้งที่ 13 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 2. ขั้นการฝึก มีลำดับขั้นดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่	กิจกรรมชุดที่ 3,4,5,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด(ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) และคิดให้ได้แตกต่างจากผู้อื่น ซึ่งไม่ซ้ำกันส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังการทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม 3. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนน	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้เป็นคะแนน ความคิดคล่องแคล่ว คำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น โดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน และให้คะแนนความคิดริเริ่มโดยการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ถ้าคำตอบซ้ำกันเลยจะได้คำตอบละ 5 คะแนน ถ้าซ้ำกัน 1 คำตอบได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำกันมากกว่า 1 คำตอบได้ 0 คะแนน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงตามเงื่อนไขที่ตกลงกันไว้คือคิดคะแนนรวมทั้งความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ผู้ใดในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม ตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงตามที่ตกลงกันไว้ ดังนี้ 3.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 3.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 3.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 3.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
14	ปัจฉิมนิเทศ	เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมในครั้งนี้ โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ	1. นักเรียนช่วยกันตอบว่าได้รับประโยชน์อะไรบ้างจากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ 2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจและผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม 3. ผู้วิจัยขอให้ผู้รับการทดลองในกลุ่มที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง	

หมายเหตุ

การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 50 นาที

กิจกรรมที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

กิจกรรมที่ 4 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

กิจกรรมที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

กิจกรรมที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

2. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
1	ปฐมนิเทศ	1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการทดลอง มีความคุ้นเคยกับเพื่อนในกลุ่ม 2. เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมาย และวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อนใหม่ โดยแจกใบงาน ให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลส่วนตัวจากเพื่อน ตามหัวข้อที่กำหนดภายในเวลา 10 นาทีแล้วนำเสนอและให้พูดถึงเพื่อนที่เราประทับใจมากที่สุดและเล่าให้กลุ่มฟังที่ละคน 2. ผู้วิจัยกับนักเรียนร่วมกันสรุป ประโยชน์และข้อคิดที่ได้จากกิจกรรม 3. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 5. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม 6. ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสำรวจตัวเสริมแรงและกำหนดโบนัสพิเศษที่ตนเองต้องการในกรณีที่ทำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด 7. ผู้วิจัยชี้แจงการวางเงื่อนไขให้นักเรียนทราบซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถถืคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ ตามรายละเอียดดังนี้ 7.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3	-ใบงานกิจกรรมเพื่อนใหม่ -ตารางกำหนดการฝึก

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
2 – 3	การพัฒนา ความคิด สร้างสรรค์ ทางคณิต ศาสตร์ด้าน ความคิด คล่องแคล่ว	เพื่อให้นักเรียน สามารถหาคำตอบได้ จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่อง แคล่ว)	7.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 7.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 7.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะ ได้รับรางวัลพิเศษ 8. ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก ตั้งแต่ครั้งที่ 2 – 6 ในแต่ละครั้งผู้วิจัย ดำเนินการ ตามขั้นตอน 1. ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุด ต่างๆ กันครั้งละ 3 ชุด คือ ครั้งที่ 2 ใช้กิจกรรมชุดที่ 1,4,5 ครั้งที่ 3 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 ขั้นการฝึก มีลำดับขั้นดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรม ร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บท บาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจาก บัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนัก เรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถาน การณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไข ปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง เอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเอง ร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบ ร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตน อภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำ ตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบ	กิจกรรมชุดที่ 1,4,5,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
4-7	การพัฒนา ความคิด สร้างสรรค์ ทางคณิต ศาสตร์ด้าน ความคิด คล่องแคล่ว และความ คิดยืดหยุ่น	1. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดหาคำตอบ ให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) 2. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดหาคำตอบ ได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น)	เขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติ หน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบงาน กลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุป หลังการทำกิจกรรมและประเมินการ ทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้ มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้ อธิบายเพิ่มเติม 3. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้ง ผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความ คิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนัก เรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงหลังจากตรวจ ผลงานตามเงื่อนไขที่กำหนดดังนี้ 3.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป ไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 3.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป ไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 3.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป ไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 3.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะ ได้รับรางวัลพิเศษ ตั้งแต่ครั้งที่ 7- 11ในแต่ละครั้งผู้วิจัย ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุด ต่างกัน ครั้งละ 3 ชุด คือ ครั้งที่ 4 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,4,5 ครั้งที่ 5 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 ครั้งที่ 6 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,6,7 ครั้งที่ 7 ใช้กิจกรรมชุดที่ 2,4,5 2. ขั้นการฝึก มีลำดับขั้นดังนี้	กิจกรรม ชุดที่ 2,4,5,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด(ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเอง ร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังการทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบาย	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
8-13	การพัฒนา ความคิด สร้างสรรค์ ทางคณิต ศาสตร์ด้าน ความคิด คล่องแคล่ว ,ความคิด ยืดหยุ่นและ ความคิดริ เริ่ม	1. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดหาคำตอบ ให้ได้จำนวนมากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) 2. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดหาคำตอบ ได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น) 3. เพื่อให้นักเรียน สามารถคิดได้แปลก ใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วน ใหญ่ (ความคิดริเริ่ม)	เพิ่มเติม 3. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้ง ผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความ คิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนัก เรียนที่ตอบได้เป็นคะแนนความคิด คล่องแคล่วคำตอบละ 1 คะแนน ให้ คะแนนความคิดยืดหยุ่น โดยการนำ คำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกัน ก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงตามเงื่อนไขที่ ตกลงกันไว้ ดังนี้ 3.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป ไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 3.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป ไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 3.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป ไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 3.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะ ได้รับรางวัลพิเศษ ตั้งแต่ครั้งที่ 12- 16 ในแต่ละครั้งผู้ วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. ในแต่ละครั้งผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุด ต่างๆกัน ครั้งละ 3 ชุด คือ ครั้งที่ 8 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,5 ครั้งที่ 9 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 ครั้งที่ 10 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,5,7 ครั้งที่ 11 ใช้กิจกรรมชุดที่ 4,6,7 ครั้งที่ 12 ใช้กิจกรรมชุดที่ 3,4,6 ครั้งที่ 13 ใช้กิจกรรมชุดที่ 5,6,7 2. ขั้นตอนการฝึก มีลำดับขั้นดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรม	กิจกรรมชุดที่ 3,4,5,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด(ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายแนวทาง (ความคิดยืดหยุ่น) และคิดให้ได้แตกต่างจากผู้อื่น ซึ่งไม่ซ้ำกันส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเอง ร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังการทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			3. ก่อนการทํากิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้เป็นคะแนนความคิดคล่องแคล่วคำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นโดยการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน และให้คะแนนความคิดริเริ่มโดยการตรวจสอบคำตอบของนักเรียนทั้งหมด ถ้าคำตอบซ้ำกันเลยจะได้คำตอบละ 5 คะแนน ถ้าซ้ำกัน 1 คำตอบได้คำตอบละ 1 คะแนน ถ้าซ้ำกันมากกว่า 1 คำตอบได้ 0 คะแนน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงตามเงื่อนไขที่ตกลงกันไว้คือคิดคะแนนรวมทั้งความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ผู้ใดในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงขึ้นกว่าเดิม ตั้งแต่ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงตามที่ตกลงกันไว้ ดังนี้ 3.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3 3.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2 3.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไป จะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1 3.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
14	ปัจฉิมนิเทศ	เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมในครั้งนี้ โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ	1. นักเรียนช่วยกันตอบว่าได้รับประโยชน์อะไรบ้างจากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ 2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจและผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม 3. ผู้วิจัยขอใจผู้รับการทดลองในกลุ่มที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง	

<u>หมายเหตุ</u>	การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 50 นาที			
	กิจกรรมที่ 1	ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
	กิจกรรมที่ 2	ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์		
	กิจกรรมที่ 3	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่		
	กิจกรรมที่ 4	ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์		
	กิจกรรมที่ 5	ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด		
	กิจกรรมที่ 6	ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป		
	กิจกรรมที่ 7	ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์		

รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและ การใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม การทดลองครั้งที่ 1

เรื่อง ปฐมนิเทศ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้รับการทดลองมีความคุ้นเคยกับเพื่อนในกลุ่ม
2. เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เวลา 50 นาที

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อนใหม่โดยแจกใบงาน และให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลจากเพื่อน ตามหัวข้อที่กำหนด ภายในเวลา 10 นาที พร้อมนำเสนอและให้พูดถึงเพื่อนคนที่ประทับใจที่สุดให้กลุ่มฟัง
2. ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียน สรุป ประโยชน์และข้อคิดที่ได้จากกิจกรรม
3. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม
5. ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสำรวจตัวเสริมแรงและกำหนดโบนัสพิเศษที่ตนเองต้องการในกรณีที่ทำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด
6. ผู้วิจัยชี้แจงการวางเงื่อนไขให้นักเรียนทราบซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนในกลุ่มคนใดคนหนึ่งสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ ตามรายละเอียดดังนี้
 - 6.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 6.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 6.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 6.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ
 - 6.5 ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

การทดลองครั้งที่ 2

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว

.....

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้จำนวนมากที่สุด

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 1,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 3
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้จำนวนมากที่สุด

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 4

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 2,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนหนึ่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 5

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้มากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 6

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 2,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 7

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 2,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาณเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 8

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 3,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตนเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้

5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 9

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาณเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 10

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 3,5,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 11

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 4,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำการกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนหนึ่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำการกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาณเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจสอบใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 12

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนอื่นส่วนใหญ่

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 3,4,6

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 13

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 14

ปัจจัยนิเทศ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ -

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้
2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจ และผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม
3. ผู้วิจัยขอบใจนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง และกล่าวปิดการทดลอง

การประเมินผล

สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

**รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและ
การใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล
การทดลองครั้งที่ 1**

เรื่อง ปฐมนิเทศ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการทดลอง มีความคุ้นเคยกับเพื่อนในกลุ่ม
2. เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เวลา 50 นาที

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อนใหม่โดยแจกใบงาน และให้นักเรียนสัมภาษณ์ข้อมูลจากเพื่อน ตามหัวข้อที่กำหนด ภายในเวลา 10 นาที พร้อมนำเสนอและให้พูดถึงเพื่อนคนที่ประทับใจที่สุดให้กลุ่มฟัง
2. ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียน สรุป ประโยชน์และข้อคิดที่ได้จากกิจกรรม
3. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
5. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม
6. ผู้วิจัยให้นักเรียนตอบแบบสำรวจตัวเสริมแรงและกำหนดโบนัสพิเศษที่ตนเองต้องการในกรณีที่ทำได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด
7. ผู้วิจัยชี้แจงการวางเงื่อนไขให้นักเรียนทราบซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนในกลุ่มคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม ถ้านักเรียนคนใดคิดคำตอบไม่ได้ นักเรียนคนนั้นก็จะไม่ได้รับการเสริมแรง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 7.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 7.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 7.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - และนักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัล

พิเศษ

8. ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก

การประเมินผล

สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

การทดลองครั้งที่ 2

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว

.....

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 1,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้

5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 3

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้

5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 4

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 2,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนหนึ่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 5

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 6

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 2,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 7

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว และ ความคิดยืดหยุ่น

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 2,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจสอบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 8

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 3,4,5

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 9

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้

5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3

5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2

5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1

5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 10

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

.....

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 3,5,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้

- 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
- 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
- 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
- 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 11

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ ใบกิจกรรมชุดที่ 4,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตนเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 12

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 3,4,6

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำงานกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำงานกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจใบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 13

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว, ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่ หลายมุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เวลา

50 นาที

อุปกรณ์

ใบกิจกรรมชุดที่ 5,6,7

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกันโดยให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม
2. ขั้นสอน ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยคิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเองให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจคำตอบว่าถูกต้องและดีที่สุด จึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
4. ขั้นตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล แล้วนำใบกิจกรรมส่งผู้วิจัย
5. ขั้นสรุปและการประเมิน ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนสรุป หลังการทำกิจกรรมกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังมีใครหรือกลุ่มใดทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติมและชี้แจงการใช้สัญญาเงื่อนไขซึ่งผู้วิจัยจะให้การเสริมแรงเมื่อนักเรียนคนใดสามารถคิดคำตอบได้เพิ่มในแต่ละกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการเสริมแรงตามจำนวนคะแนนที่ได้ตามรายละเอียดที่กำหนดดังนี้
 - 5.1 นักเรียนตอบได้ 1 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 3
 - 5.2 นักเรียนตอบได้ 2 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 2
 - 5.3 นักเรียนตอบได้ 3 คะแนนขึ้นไปจะได้รับการเสริมแรงอันดับ 1
 - 5.4 นักเรียนคิดคำตอบได้ 4 คะแนนขึ้นไปทุกคน นักเรียนจะได้รับรางวัลพิเศษ

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ตรวจสอบกิจกรรม

การทดลองครั้งที่ 14

ปัจจัยมโนทัศน์

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ -

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันสรุปถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้
2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจ และผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม
3. ผู้วิจัยขอบใจนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง และกล่าวปิดการทดลอง

การประเมินผล

สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 2

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้
ได้มากที่สุด

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ
 1. เป็นเลขสองจำนวนใดๆ
 2. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 28
 3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 90

1. เป็นเลขสองจำนวนใดๆ
2. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 28
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 90

2. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 28

3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 90

ตอบ

1. *What is the main purpose of the study?*

2. *What are the research objectives?*

3. *What is the significance of the study?*

4. *What is the scope of the study?*

5. *What is the methodology used in the study?*

6. *What are the results of the study?*

7. *What are the conclusions of the study?*

8. *What are the limitations of the study?*

9. *What are the implications of the study?*

10. *What are the future research directions?*

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 3

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้
ได้มากที่สุด

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 28
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 90

ตอบ

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 3

กิจกรรมที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือ
เรขาคณิต หรือ การจัดการกระทำทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนพร้อมทั้งระบุกฎเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย

6 12 15 18 19 23 51 67 72 81

ตอบ

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 4

กิจกรรมที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตอบ

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 5

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

- ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ
 - เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
 - ผลหารของเลขสองจำนวนเท่ากับ 80
 - ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 100

ตอบ

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 5

กิจกรรมที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้
เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย K แทนการคูณ เช่น $a K b$ หมายความว่า $a \times b$
แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

เช่น $5 \text{ K } 7 = 5$

กรณีนี้ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย V แทนการหาร เช่น $a * V b$ หมายความว่า $a \div b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

เช่น $48 \vee 3 = 6$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย K และ v และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 100 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตอบ

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 6

กิจกรรมที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตอบ

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 6

กิจกรรมที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้
เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย ε แทนการบวก เช่น $a \varepsilon b$ หมายความว่า $a + b$
แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

เช่น $5 \in 7 = 2$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย p แทนการลบ เช่น $a \ p \ b$ หมายความว่า $a - b$
แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

เช่น $6 \rho 5 = 1$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย ϵ และ p และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 00 ถึง 20 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตอบ

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 7

กิจกรรมที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตอบ

ตอบ

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 8

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากโจทย์กำหนด ด้วยวิธีที่นักเรียนเข้าใจ

โอบา นารี สมศรี และนิตินาถ เป็นนักศึกษาที่กำลังต้องการแมลงนานาชนิดจำนวนมาก เธอจำเป็นต้องข้ามแม่น้ำเพื่อไปจับแมลงโดยอาศัยเรือเล็ก ๆ ลำหนึ่ง ซึ่งบรรทุกน้ำหนักได้ไม่เกิน 195 ปอนด์ แต่ปรากฏว่า

โอภา หน้า 175 ปอนด์ นารี หน้า 148 ปอนด์

สมศรี หน้า 100 ปอนด์ นิตินาถ หน้า 92 ปอนด์

ทั้งสี่คนจะข้ามแม่น้ำได้อย่างไร โดยการใช้เรือเพียงลำเดียว

តប

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 8

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจคำตอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 30
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 100

ตอบ[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 9

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลหารของเลขสองจำนวนเท่ากับ 5
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 100

ตอบ

This image shows a full page of handwriting practice paper. It features approximately 20 horizontal rows, each defined by two parallel dotted lines. The rows are evenly spaced across the entire page, providing a guide for letter height and placement. There are no margins, text, or other markings on the paper.

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 10

กิจกรรมที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากโจทย์กำหนด ด้วยวิธีที่นักเรียนเข้าใจ

จัดหนังสือ 250 เล่ม ใส่ตู้ซึ่งมี 4 ชั้น ถ้าแต่ละชั้นวางหนังสือได้อย่างมากที่สุด 55 เล่ม
 ทำอย่างไรจึงจะทราบว่าจะหนังสือใส่ตู้ได้ทั้งหมดหรือไม่

ตอบ

[The page contains faint horizontal dotted lines for writing.]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 13

กิจกรรมที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลบวกของเลขสองจำนวนเท่ากับ 10
3. ผลต่างของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 500

ตอบ

[illegible]

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่ 13

กิจกรรมที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้
เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย $*$ แทนการบวก เช่น $a * b$ หมายความว่า $a + b$
แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

เช่น $5 * 7 = 2$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย Φ แทนการลบ เช่น $a \Phi b$ หมายความว่า $a - b$
แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{วันที่ } 6 \text{ } \Phi \text{ } 5 = 1$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย * และ ϕ และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตอบ

[illegible]

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 7 ฉบับย่อย ดังนี้
ฉบับที่ 1 มี 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที
ฉบับที่ 2 มี 1 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 8 นาที
ฉบับที่ 3 มี 1 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 8 นาที
ฉบับที่ 4 มี 1 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 8 นาที
ฉบับที่ 5 มี 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที
ฉบับที่ 6 มี 1 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 8 นาที
ฉบับที่ 7 มี 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที
2. คำถามทุกข้อเป็นแบบให้เขียนตอบให้นักเรียนเขียนตอบลงในแบบทดสอบ ซึ่งเว้นไว้ให้
3. ในแต่ละฉบับแต่ละตอนจะมีตัวอย่างให้ศึกษาก่อนทำ ซึ่งผู้ดำเนินการสอบจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ
4. แบบทดสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกหลายคำตอบให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด และแตกต่างจากเพื่อนมากที่สุดจึงจะได้คะแนนดี
5. นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบทุกข้อ
6. เขียนเลขที่ ชื่อ – สกุล ลงในแบบทดสอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
7. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ยกมือถามก่อนที่จะจับเวลา

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 36 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ

1. สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาว ๆ กว่าด้านกว้าง 5 เมตร และถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว 26 เมตร สนามฟุตบอลแห่งนี้มีพื้นที่เท่าไร
2. อีก 10 ปีข้างหน้านายดำมีอายุ 50 ปี เมื่อ 4 ปีที่แล้วนายดำมีอายุเท่าไร

ตัวอย่าง (00) ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พ่ออายุ 40 ปี แม่อายุ 35 ปี แดงอายุ 15 ปี ดำอายุ 13 ปี

ตัวอย่างคำตอบ

1. พ่อแก่กว่าแม่กี่ปี
 2. แม่อายุมากกว่าแดงกี่ปี
 3. ดำกับแดงใครเป็นพี่
 4. ถ้าพ่ออายุ 42 ดำอายุเท่าไร
1. จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 100 (หน่วยอะไรก็ได้)
 2. จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้สุภาอ่านหนังสือวันที่ 1 ได้ 30 หน้า วันที่ 2 ได้ 35 หน้า วันที่ 3 ได้ 40 หน้า

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่างคำตอบ

10	11	6
5	9	13
12	7	8

1. ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

แบบทดสอบชุดที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากโจทย์ที่กำหนด ด้วยวิธีที่นักเรียนเข้าใจ

ตัวอย่าง (0) ชาย 2 คน ต้องการแบ่งน้ำจากกระป๋องคนละครึ่ง ซึ่งในกระป๋องมีน้ำอยู่ 8 ลิตร แต่เขามีภาชนะที่ใช้แบ่งน้ำ 2 ขนาด คือ จ 5 ลิตร กับขนาดจ 3 ลิตร ดังนั้น ชาย 2 คน จะมีวิธีการแบ่งน้ำกันอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

1. ขั้นที่ 1 เทน้ำในกระป๋อง 8 ลิตร ใส่ภาชนะขนาดจ 5 ลิตรจนเต็ม แล้วเทน้ำจากภาชนะ 5 ลิตรไปใส่ภาชนะ 3 ลิตร ดังนั้นจะเหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำไปเก็บไว้ต่างหาก

2. ขั้นที่ 2 เทน้ำจากภาชนะ 3 ลิตร ใส่คืนกระป๋อง จะทำให้น้ำในกระป๋องมีอยู่ 6 ลิตร เทน้ำจากกระป๋องใส่ภาชนะ 5 ลิตร แล้วเทใส่ภาชนะ 3 ลิตร จะทำให้เหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำน้ำ 2 ลิตร ไปรวมกับน้ำที่ได้ในขั้นที่ 1 จะได้น้ำ 4 ลิตร

1. ในร้านขายผ้ามีผ้าเหลืออยู่ 2 พัน พันแรกยาว 105 เมตร พันที่สองยาว 75 เมตร ผู้ขายต้องการแบ่งขายให้ลูกค้า 2 คน โดยลูกค้าคนแรกต้องการผ้า 8 ส่วน ลูกค้าคนที่สองต้องการผ้า 10 ส่วนผู้ขายจะมีวิธีการแบ่งผ้าให้ลูกค้า 2 รายนี้อย่างไร

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง (0) ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงปริมาณข้าวที่ปลูกได้ในภาคทั้งสี่ของประเทศไทย (น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

ภาค ปี พ.ศ.	กลาง	ตะวันออก เฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้
2529	178	163	150	186
2530	195	183	150	150
2531	199	225	150	143

ถ้าในปี พ.ศ. 2535 รัฐได้ส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้ง ส่วนสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันกับ พ.ศ. 2531 ถามว่า นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของข้าวที่ปลูกได้

ตัวอย่างคำตอบ 1. ในปี พ.ศ. 2535 ภาคเหนือ คาดว่าจะได้ปริมาณข้าว 2×150 ล้านตัน

2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะยังคงเป็นภาคที่ได้ปริมาณข้าวมากที่สุด

1. ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงปริมาณการส่งออก ข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด ถั่วลิสง ของประเทศไทย (น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

พืชที่ปลูก ปี พ.ศ.	ข้าว	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	ถั่วลิสง
2538	500	200	150	120
2539	480	180	140	115
2540	450	150	120	100

ถ้าในปี พ.ศ. 2541 รัฐออกเงินกู้ให้เกษตรกรทำการเกษตรได้มากขึ้น ส่วนสภาพอื่น ๆ คล้ายคลึงกันกับ พ.ศ. 2538 ถามว่า นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของพืชที่เกษตรกรปลูกได้

แบบทดสอบฉบับที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดจากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ คือ

1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
2. ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 14
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>ผลรวมของตัวเลข</u>	<u>ผลคูณของตัวเลข</u>
1.	$7 + 7$	7×7
2.	$1 + 11$	1×11

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ คือ
 1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
 2. ผลหารของเลขสองจำนวนเท่ากับ 4
 3. ผลลบของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 6
2. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบจากตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ คือ
 1. เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
 2. ผลลบของเลขสองจำนวนเท่ากับ 8
 3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 20

แบบทดสอบฉบับที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไป
ใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาจาก
เงื่อนไขที่กำหนดให้

ตัวอย่าง (0) กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย @ แทนการบวก เช่น $a @ b$ หมายถึง
ความว่า $a + b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 5 @ 7 = 2$$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย * แทนการลบ เช่น $a * b$ หมายถึง
ความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 6 * 5 = 1$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยค
สัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 1. $9 @ 8 = 7$

2. $4 * 1 = 3$

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย ☆ แทนการคูณ เช่น $X ☆ Y$ หมายถึงความว่า
 $X \times Y$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น) เช่น

$$8 \times 7 = 6$$

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย # แทนการหาร เช่น $X \# Y$ หมายถึงความว่า
 $X \div Y$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น) เช่น

$$8 \div 2 = 4$$

1. ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย ☆ และ # และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 20 เขียนเป็น
ประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้ได้มากที่สุด

แบบทดสอบฉบับที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือ
เรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะ
บางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อม
ทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย

ตัวอย่าง (0) ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือ
ลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป
พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่มด้วย

	12	15	17	18	19	23	27	32	
<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>	<u>กลุ่ม</u>				<u>เกณฑ์</u>				
1.	12	15	18	27					หารด้วย 3 ลงตัว
2.	12	18	32						หารด้วย 2 ลงตัว
3.	17	19	23						เป็นจำนวนเฉพาะ
4.	15	17	19	23	27				เป็นเลขคี่

1. 234 , 320 , 987 , 456 , 975 , 864 , 765 , 345 , 985
2. 28 , 49 , 86 , 97 , 128 , 134 , 286 , 347 , 492 , 581 , 997 , 1012

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 5 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ฉบับที่	ค่าความเชื่อมั่น
1	0.639
2	0.873
3	0.771
4	0.737
5	0.669
6	0.840
7	0.830

ค่าความเชื่อมั่น 0.7655

ตาราง 6 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง				คะแนนหลังการทดลอง			
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน
1	31	31	164	226	47	40	414	501
2	18	18	52	88	36	30	150	213
3	34	28	84	146	53	48	316	417
4	21	18	52	91	42	39	117	198
5	28	20	73	121	40	36	194	270
6	32	29	150	211	48	40	251	339
7	16	14	103	133	37	32	224	293
8	34	18	168	220	64	40	407	511
9	12	6	69	87	39	46	71	156
10	26	18	145	189	54	48	136	238
11	27	23	91	141	42	35	241	318
12	13	12	51	76	36	43	108	187
13	45	38	121	204	69	50	284	403
14	12	10	110	131	42	38	184	264
15	23	21	64	108	32	25	219	276
16	18	15	63	96	30	30	138	198
17	25	18	41	84	28	25	148	201
18	24	17	41	82	34	30	133	197
19	16	16	49	81	40	38	106	184
20	18	13	112	143	48	46	210	304
$\bar{X}$	21.65	19.15	90.15	132.9	283.4	43.05	37.75	202.55
S.D.	8.4	7.611	41.841	51.09	10.689	7.571	95.449	104.684

ตาราง 7 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง				คะแนนหลังการทดลอง			
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน
1	29	26	154	209	58	52	306	416
2	28	24	65	117	36	30	200	266
3	33	30	80	143	43	40	240	323
4	36	24	132	192	48	42	260	350
5	42	30	139	211	79	60	439	578
6	43	25	99	167	74	58	360	492
7	19	18	47	84	38	30	148	216
8	16	12	22	50	29	26	141	196
9	23	18	90	131	59	53	162	274
10	27	10	56	93	43	40	113	196
11	31	25	48	104	54	50	159	263
12	18	16	53	87	45	42	117	204
13	18	13	64	95	56	49	111	216
14	38	24	84	146	63	54	127	244
15	25	17	59	101	58	52	170	254
16	27	13	38	78	60	50	83	193
17	35	24	108	167	70	52	186	308
18	30	18	110	158	68	54	193	315
19	21	20	123	164	59	53	174	386
20	27	14	65	106	63	59	126	248
$\bar{X}$	28.3	20.05	81.8	130.15	296.9	55.15	49.45	294.15
S.D.	7.888	6.004	3.701	104.625	13.176	9.817	31.215	101.921

ตาราง 8 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	31	47	16	256
2	18	36	18	324
3	34	53	19	361
4	21	42	21	441
5	28	40	12	144
6	32	48	16	256
7	16	37	21	441
8	34	64	30	900
9	12	39	27	729
10	26	54	28	784
11	27	42	15	225
12	13	36	23	529
13	45	69	24	576
14	12	42	30	900
15	23	32	9	81
16	18	30	12	144
17	25	28	3	9
18	24	34	10	100
19	16	40	24	576
20	18	48	30	900
	$\bar{X} = 23.85$ SD = 8.94	$\bar{X} = 43.05$ SD = 10.689	$\sum D = 388$ $\bar{X}_{diff} = 192$ SD _{diff} = 1.749	$\sum D^2 = 8,676$

ตาราง 9 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นกลุ่ม

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	31	40	9	81
2	18	30	12	144
3	28	48	20	400
4	18	39	18	324
5	20	36	16	256
6	29	40	11	121
7	14	32	18	324
8	18	40	12	144
9	6	46	40	1,600
10	18	48	30	900
11	23	35	12	144
12	12	43	31	961
13	38	50	12	144
14	10	38	28	784
15	21	25	4	16
16	15	30	15	225
17	18	25	7	49
18	17	30	13	169
19	16	38	16	256
20	13	46	33	1,089
	$\bar{X} = 19.15$ SD = 7.611	$\bar{X} = 37.95$ SD = 7.571	$\sum D = 357$ $\bar{X}_{diff} = 18.8$ SD _{diff} = -0.04	$\sum D^2 = 8,131$

ตาราง 10 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	164	414	250	62,500
2	52	150	98	9,604
3	84	316	232	53,824
4	52	117	65	4,225
5	73	194	73	8,833
6	150	251	101	10,201
7	103	224	121	14,641
8	168	407	239	57,121
9	69	71	2	4
10	145	136	-9	81
11	91	241	150	22,500
12	51	108	57	3,249
13	121	284	163	26,569
14	110	184	74	5,476
15	64	219	155	24,025
16	63	138	75	5,625
17	41	148	107	11,449
18	41	133	92	8,464
19	49	106	57	3,249
20	112	210	98	9,604
	$\bar{X} = 90.15$ SD = 41.841	$\bar{X} = 202.15$ SD = 95.449	$\sum D = 2,200$ $\bar{X}_{diff} = 112$ SD _{diff} = 53.608	$\sum D^2 = 341,244$

ตาราง 11 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นกลุ่ม ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	226	501	275	75,625
2	88	213	125	15,625
3	146	417	271	73,441
4	91	198	107	11,449
5	121	270	149	22,201
6	211	339	128	16,384
7	133	293	160	25,600
8	220	511	291	84,681
9	87	156	69	4,761
10	189	238	49	2,401
11	141	318	177	31,329
12	76	187	111	12,321
13	204	403	199	39,601
14	131	264	133	17,689
15	108	276	168	28,224
16	96	198	102	10,404
17	84	201	117	13,689
18	82	197	115	13,225
19	81	184	103	10,609
20	143	304	161	25,921
	$\bar{X} = 132.9$ SD = 51.09	$\bar{X} = 283.9$ SD = 104.684	$\sum D = 3,010$ $\bar{X}_{diff} = 143.6$ SD _{diff} = 53.594	$\sum D^2 = 535,180$

ตาราง 12 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	29	58	29	841
2	28	36	8	64
3	33	43	10	100
4	36	48	12	144
5	42	79	37	1,369
6	43	74	31	961
7	19	38	19	361
8	16	29	13	169
9	23	59	36	1,296
10	27	43	16	256
11	31	54	23	529
12	18	45	27	729
13	18	56	38	1,444
14	38	63	25	625
15	25	58	33	1,089
16	27	60	33	1,089
17	35	70	35	1,225
18	30	68	38	1,444
19	21	59	38	1,444
20	27	63	36	1,296
	$\bar{X} = 28.3$ SD = 7.888	$\bar{X} = 296.9$ SD = 13.176	$\sum D = 527$ $\bar{X}_{diff} = 268.6$ SD _{diff} = 5.288	$\sum D^2 = 15,179$

ตาราง 13 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น
ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาณเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	26	52	26	676
2	24	30	6	36
3	30	40	10	100
4	24	42	18	324
5	30	60	30	900
6	25	58	33	1,089
7	18	30	12	144
8	12	26	13	169
9	18	53	35	1,225
10	10	40	30	900
11	25	50	25	625
12	16	42	26	676
13	13	49	36	1,296
14	24	54	30	900
15	17	52	35	1,225
16	13	50	37	1,369
17	24	52	28	784
18	18	54	36	1,296
19	20	53	33	1,089
20	14	59	45	2,025
	$\bar{X} = 20.05$ SD = 6.004	$\bar{X} = 55.15$ SD = 9.817	$\sum D = 544$ $\bar{X}_{diff} = 35.1$ SD _{diff} = 3.813	$\sum D^2 = 16,848$

ตาราง 14 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	154	306	152	23,104
2	65	200	135	18,225
3	80	240	160	25,600
4	132	260	128	16,384
5	139	439	300	90,000
6	99	360	261	68,121
7	47	148	101	10,201
8	22	141	119	14,161
9	90	162	72	5,184
10	56	113	57	3,249
11	48	159	111	12,321
12	53	117	64	4,096
13	64	111	47	2,209
14	84	127	43	1,849
15	59	170	111	12,321
16	38	83	50	2,500
17	108	186	78	6,084
18	110	193	83	6,889
19	123	174	51	2,601
20	65	126	61	3,721
	$\bar{X} = 81.8$ SD = 3.701	$\bar{X} = 49.45$ SD = 31.215	$\sum D = 2,84$ $\bar{X}_{diff} = 32.35$ SD _{diff} = 27.514	$\sum D^2 = 328,820$

ตาราง 15 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	209	416	207	42,849
2	117	266	149	22,201
3	143	323	180	32,400
4	192	350	158	24,964
5	211	578	367	134,689
6	167	492	325	105,625
7	84	216	132	17,424
8	50	196	146	21,316
9	131	274	143	20,449
10	93	196	103	10,609
11	104	263	159	25,281
12	87	204	117	13,689
13	95	216	121	14,641
14	146	244	98	9,604
15	101	254	153	23,409
16	78	193	115	13,225
17	167	308	141	19,881
18	158	315	157	24,649
19	164	386	222	49,284
20	106	248	142	20,164
	$\bar{X} = 130.15$ SD = 104.625	$\bar{X} = 294.15$ SD = 101.921	$\sum D = 3,335$ $\bar{X}_{diff} = 164.0$ SD _{diff} = 2.704	$\sum D^2 = 646,353$

ตาราง 16 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง
1	226	501	275	209	416	29
2	88	213	125	117	266	8
3	146	417	271	143	323	10
4	91	198	107	192	350	12
5	121	270	149	211	578	37
6	211	339	128	167	492	31
7	133	293	160	84	216	19
8	220	511	291	50	196	13
9	87	156	69	131	274	36
10	189	238	49	93	196	16
11	141	318	177	104	263	23
12	76	187	111	87	204	27
13	204	403	199	95	216	38
14	131	264	133	146	244	25
15	108	276	168	101	254	33
16	96	198	102	78	193	33
17	84	201	117	167	308	35
18	82	197	115	158	315	38
19	81	184	103	164	386	38
20	143	304	161	106	248	36
			$\bar{X}_{diff} =$ 143.6 $SD_{diff} =$ 3.594			$\bar{X}_{diff} =$ 268.6 $SD_{diff} =$ 5.288

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสุพัตรา ฤกษ์ปาย
วันเดือนปีเกิด	28 ตุลาคม 2504
ที่อยู่ปัจจุบัน	856/21 ซอยสายลม ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400 โทรศัพท์ 01-316-2715
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220 โทรศัพท์ 02-521-0198
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2522	มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
พ.ศ.2527	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิชาเอกการบริการให้คำปรึกษา และแนะแนว) มหาวิทยาลัยรามคำแหง หัวหมาก กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2544	การศึกษามหาบัณฑิต (วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร