

ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์
อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวสายสุรีย์ กลิ่นสุคนธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา
พฤษภาคม 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

371.30281

ส663พ

ร.3

ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์
อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์

23 ก.ค. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา

พฤษภาคม 2545

1148736

สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์. (2545). ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ่อนาคราชสวทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ่อนาคราชสวทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีเชาว์ปัญญาในระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่า เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจและแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ t -test

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้คือ

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUE ON
MATHEMATICAL CREATIVITY MATHAYOM SUKSA II STUDENTS
OF POMNAKARATSAWATYANON SCHOOL
IN CHANGWAT SAMUTPRAKRAN

AN ABSTRACT

BY

MISS SAISUNEE KLINSUKON

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Psychology
At Srinakharinwirot University

May 2002

Saisunee Klinsukon. (2002). *The Effect of Cooperative Learning Technique on Mathematical Creativity Mathayom Suksa II Students of Pomnakratsawatyanon In Changwat Samutprakran*. Master thesis, M.Ed. (Educational Psychology). Bangkok : Srinakharinwirot University. Advisor Mrs. Wilailuck Pongsopar

The purpose of this experimental research was to study the effect of cooperative technique on mathematical creativity mathayom suksa II students of Pomnakratsawatyanon In Changwat Samutprakran in academic years 2001. The 40 samples were the mathayom suksa II students whose intelligence quotient were average, mathematical achievement were above percentage at 50 and their creative thinking were lower than the percentile rank of 25. They were randomly from the population by simple random sampling, then they were divided into experimental and control group consisted of 20 students. The experimental group was exposed to cooperative learning but the control group was not. The instrument were cooperative learning technique program and mathematical creative thinking test. The data was analyzed by t - test.

The results were as follow :

1. The creative thinking of the students that were exposed to cooperative got significantly increased than before the experiment at .01 level.
2. The creative thinking of the students that were not exposed to cooperative learning got significantly increased than before the experiment at .01 level.
3. The students that were exposed to cooperative learning got significantly increased mathematical creative thinking than the others that was not exposed to cooperative learning at .01 level.

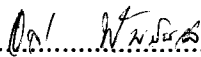
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการการสอบได้พิจารณา
สารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
จิตวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(อาจารย์ วิลัสกรณ์ พงษ์โสภา)

ประธานคณะกรรมการการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี)

คณะกรรมการสอบ



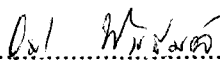
ประธาน

(อาจารย์ วิลัสกรณ์ พงษ์โสภา)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ กมลรัตน์ กรีทอง)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชา
เอกจิตวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จิตรสุกุล)

วันที่ 10 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2545

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี และ รองศาสตราจารย์ กมลรัตน์ กริทอง กรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะข้อบกพร่อง และให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี และเป็นผู้ประสิทธิประสาทวิชาตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดี ในการทำหน้าที่ครู ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี รองศาสตราจารย์ กมลรัตน์ กริทอง และอาจารย์วิฑูรย์ บัวปลั่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือในการ ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้และได้ให้คำปรึกษา แนะนำ แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุรุต อัตนวานิช ผู้อำนวยการโรงเรียนป้อมนาคราชสวาท ยานนท์ อาจารย์มัลลิกา เอียกพงษ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์ปรีชา ท้วมเสม ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริการ อาจารย์วินัย นุชอินทร์ อาจารย์ 2 ระดับ 6 และคณาจารย์โรงเรียน ป้อมนาคราชสวาทยานนท์ ที่ได้อำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้วิจัย ทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราช สวาทยานนท์ ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สุนันทา กุลอ่อน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชาสมาสัย ฝ่ายมัธยมรัชดาภิเษก ในพระบรมราชูปถัมภ์ อาจารย์วุฒิศักดิ์ แดงสกุล และอาจารย์โรงเรียน ราชประชาสมาสัยฝ่ายมัธยมรัชดาภิเษก ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง ใช้เครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณป้า คุณลุง คุณอา และพี่น้องผู้เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยให้เกิดความสำเร็จ ผู้วิจัยจักรำลึกถึงพระคุณของท่านตลอดไป

สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์

สารบัญ

บทที่	หน้าที่
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	7
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	22
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ.....	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ.....	27
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	29
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	29
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	29
ลักษณะของแบบทดสอบ.....	30
เกณฑ์การตรวจให้คะแนน.....	38
แบบแผนการทดลอง.....	39
การดำเนินการทดลอง.....	39
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้าที่
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	45
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	45
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	46
อภิปรายผล.....	47
ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก.....	55
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	127

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้าที่

1	แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Desingn.....	39
2	แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและ หลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม.....	40
3	แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนและ หลังไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม...43	
4	แสดงการเปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่ม ทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม	44
5	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจจำแนกเป็นรายด้าน และโดยรวม.....	114
6	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม.....	115
7	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง.....	116
8	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง.....	117
9	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง.....	118
10	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รวมทั้ง 3 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลอง.....	119
11	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง.....	120
12	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง.....	121
13	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง.....	122
14	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์รวมทั้ง 3 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง.....	123

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้าที่

- 15 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
โดยการประเมินจากผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
แบบเพียร์สัน (Pearson production corriation).....124
- 16 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
โดยการประเมินจากผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน ด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
แบบเพียร์สัน (Pearson production corriation)จำแนกเป็นรายข้อ.....126

ภูมิหลัง

ประเทศไทยจะพัฒนาให้เจริญรุ่งเรืองมากขึ้นได้นั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง องค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งคือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ คือการจัดการศึกษาเพราะการศึกษาสามารถที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ทุกด้าน (นิพนธ์ ศศิธร.2523:4) การศึกษามีส่วนสำคัญยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของประชากร โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชากรที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีลักษณะประการหนึ่งคือ ความคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 :1) จากการปฏิรูปการศึกษาที่นำมาสู่การพัฒนาคุณภาพของคนไทยเพื่อ การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศทุกฝ่าย ต้องส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้ผู้เรียนมี โอกาสได้คิดทำทบทวนพิสูจน์ผลแล้วนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงพึ่งพาตนเองได้เนื่องจากใฝ่หาความรู้ได้เองและใช้ความรู้ทางสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ส่วนรวมมุ่งจัดการศึกษาโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนเป็น คนดี เก่ง และมีความสุข โดยมีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือรอบด้าน มีความสามารถพิเศษเฉพาะทาง เช่น มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์มีความสามารถด้านภาษาดนตรี ศิลปะกีฬา มีภาวะความเป็นผู้นำ เป็นคนทันสมัยทันเหตุการณ์ ทันเทคโนโลยีพัฒนาดตนเองได้เต็มศักยภาพทำประโยชน์ให้เกิดกับตนเอง สังคมและประเทศชาติได้ (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้.2543 :11 - 12)จากสาระสำคัญในการปฏิรูปการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างสร้างสรรค์ ด้านการการเรียนการสอนวิชาที่สอนที่จะต้องตระหนัก และจะต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันอย่างยิ่ง และเป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้อื่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดพิสูจน์อย่างมีเหตุผล คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุผลเป็นคนใฝ่หาความรู้ตลอดจนมีความพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกใหม่ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งเทคโนโลยีด้านต่าง เพราะคณิตศาสตร์จะช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เช่น การสังเกตความละเอียดถี่ถ้วน ความประณีต ความแม่นยำ การตัดสินใจการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ปัญหา การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (นันทพร กัณห์สุวรรณ.2533:1)ซึ่งสอดคล้องกับ (ยุพิน พิพิธกุล 2524:1) กระบวนการ และเหตุผลคณิตศาสตร์ ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์วิศวกรรม เป็นต้น ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีนิสัยใฝ่หาความรู้ ทักษะรู้จักคิดและวิเคราะห์อย่างมีระบบ วิธีการและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้น แต่ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูยังไม่ก้าวหน้า วิธีการถ่ายทอดความรู้ของครูยังใช้วิธีสอนโดยการอธิบาย และบรรยาย ควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ และเกิดความคิดสร้างสรรค์ ด้วยประสบการณ์ตรง (นันทพร กัณห์สุวรรณ. 2533:2) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เน้นการพัฒนานักเรียนให้ให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักคณิตศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำเอาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ ดังนั้นนักเรียนควรได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวเผชิญกับปัญหาด้วยการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของ

อนให้ตั้งคำถามเขียนเรียงความ สถานการณ์จำลอง รู้จักคิดและกล้าตัดสินใจ แก้ปัญหา
 งมีเหตุผลมีหลักการอย่างเพียงพอ (ไพฑูรย์ สินลารัตน์ .2529:146-147) นอกจากนี้การใช้

เทคนิคการสอนของครู มีส่วนในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพราะครูต้องเป็นผู้จัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนานักเรียน คือทำงาน เรียนรู้ และแก้ปัญหาาร่วมกัน ต้องให้ทุกคนมีส่วนร่วมและใช้ศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจก็เป็นกิจกรรมหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้และแก้ปัญหาร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคนเกิดการเรียนรู้ สมาชิกในกลุ่มมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (Joyce and Weil. 1986:217)

ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นเวลา 8 ปี ได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 8 คน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม กล่าวคือนักเรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว ไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างหลากหลายและไม่สามารถคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่มักคิดและทำตามตัวอย่าง เมื่อโจทย์ปัญหาเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก็ไม่สามารถหาคำตอบและวิธีการคิดได้ ครูผู้สอนได้สังเกตพฤติกรรมในขณะจัดการเรียนการสอนและประเมินผลจากการทำใบงานแบบทดสอบ การตอบคำถามของนักเรียน ครูผู้สอนมีความคิดเห็นว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร้อยละ 73.5 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ร้อยละ 65.0 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ร้อยละ 69.5 และผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน จากจำนวนนักเรียน 480 คน คิดเป็นร้อยละ 70.5 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน จากจำนวนนักเรียน 432 คน คิดเป็นร้อยละ 62.0 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 65.5 จะพบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด นักเรียนที่ไม่ได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ จำเริญ เจียวหวาน (2526 : บทคัดย่อ) พบว่าเมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทำได้หลายวิธี เช่น วิธีสอนแก้ปัญหา สอนแบบสร้างสรรค์ สอนแบบเป็นทีม สอนแบบบูรณาการ สอนแบบสาธิต สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สอนโดยใช้เทคนิคแม่แบบ สอนโดยใช้เทคนิคสืบสวนสอบสวน สอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative Learning) ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ในกลุ่มมีทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่รวมกันช่วยกันทำงานแก้ปัญหาร่วมกันและทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้ได้จาก ผลการวิจัยของ รัชณี มณีโกศล (2540:60)ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ความสำคัญของการศึกษา

เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่า เปอร์เซนไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 56 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่า เปอร์เซนไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน
3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียน ที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทางด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์จากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ตลอดจนวิธีการคิดและการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

- 1.1 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่ว รวดเร็ว ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด
- 1.2 ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายกลุ่มและหลายแนวทาง
- 1.3 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ซึ่งไม่ซ้ำกับคนอื่นส่วนใหญ่

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนที่คิดแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลงประยุกต์ผสมผสานจากความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ประกอบด้วยความคิดทั้ง 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้วัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งแบ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้จำนวนมากที่สุดในเวลา จำกัด ประกอบด้วย
 - 2.1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1.2 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น
 - 2.1.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด
 - 2.1.4 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในกรณีทั่วไป
 - 2.1.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข
- 2.2 ความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้หลายกลุ่ม และหลายแนวทาง ประกอบด้วย
 - 2.2.1 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
 - 2.2.2 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น
 - 2.2.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด
 - 2.2.4 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป
 - 2.2.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

2.3 ความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของนักเรียนในการคิดหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ ได้แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

2.3.1 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น

2.3.2 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิด

2.3.3 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป

2.3.4 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

3. การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 คน สมาชิกกลุ่มจะมีทั้งเพศหญิง เพศชาย และสมาชิกประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันคือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มีอัตราส่วนในการจัดกลุ่ม 1 : 2 : 1 โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับการทำกิจกรรมทุกคนจะต้อง ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ช่วยกันอธิบายให้สมาชิกทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจ เหมือนกับที่ตนเข้าใจ ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับผิดชอบในการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับรับผิดชอบ การทำงานของสมาชิก แต่ละคนในกลุ่ม เด็กเก่งจะช่วยเหลือเด็กอ่อน และมีการฝึกทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างราบรื่น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 3 ขั้นตอน ได้แก่

1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียน และนำทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน และผู้วิจัยแนะนำ กฎ ระเบียบ ของกลุ่ม บทบาทสมาชิกในกลุ่ม แรงจูงใจที่จะให้ช่วยกันคิด

2 ขั้นดำเนินการ

ผู้วิจัยใช้หลัก STAD ซึ่งเป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศและภูมิหลังต่างกัน เริ่มต้นด้วยครูนำเสนอเนื้อหาให้นักเรียนเข้ากลุ่มร่วมกันทำงาน อธิบายสิ่งที่ได้ ทำการทดสอบ ตรวจผลงานให้คะแนน ให้รางวัล และสรุป ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยแนะนำวิธีการฝึกให้คิดหาคำตอบจากบัตรกิจกรรม โดยให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ ทางคณิตศาสตร์ หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยพยายามช่วยกันคิดให้ได้ และเขียนลงในบัตรกิจกรรม ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2.2 นักเรียนศึกษาใบกิจกรรม ที่ผู้วิจัยจัดชุดกิจกรรมไว้ครั้งละ 3 ชุด กิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยบัตรกิจกรรมซึ่งมีตัวอย่าง และคำถามให้นักเรียนฝึกคิดร่วมกันในกลุ่ม โดยในกลุ่มจะร่วมกันรับผิดชอบ แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุด แล้วนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

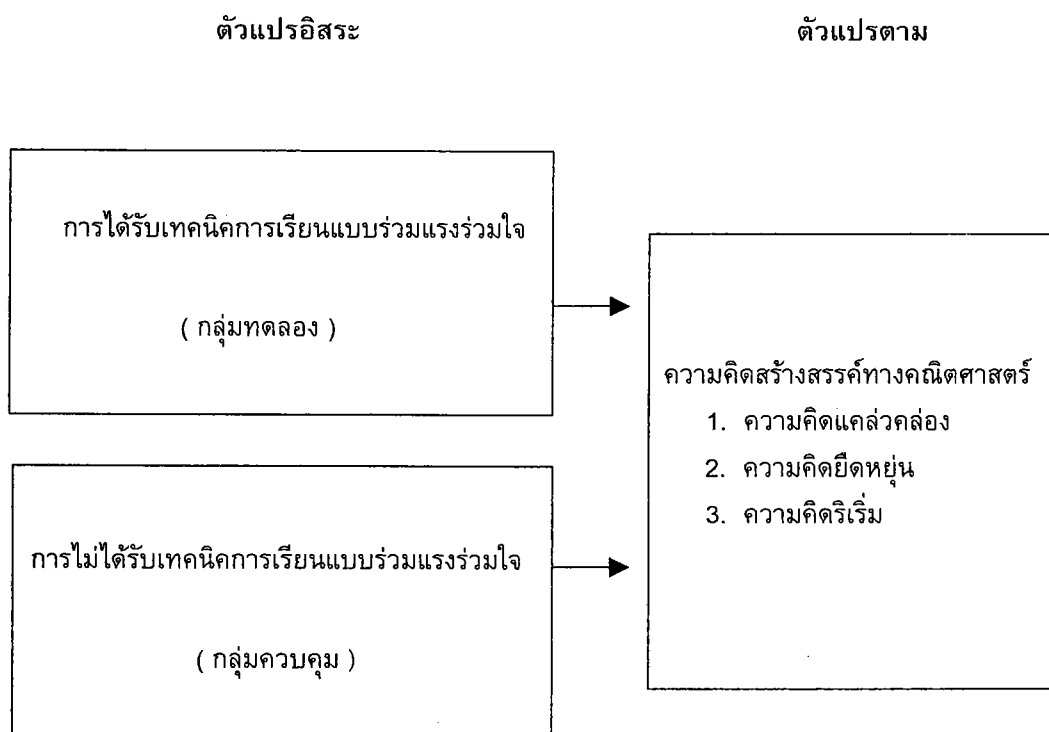
2.3 นักเรียนนำใบกิจกรรมกลุ่มและรายบุคคลส่งและตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ผู้วิจัยตรวจผลงานกลุ่มและรายบุคคล

3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียน แล้วผู้วิจัยจึงสรุปเพิ่มเติมและประเมินการทำงานกลุ่ม แจกผลการตรวจผลงานกลุ่มและรายบุคคล ถ้ามีผู้เรียนทำไม่ได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

4. เซาว์ปัญญาระดับปานกลาง หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่วัดได้จากแบบทดสอบ Standard Progressive Matrices (SPM) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 90 – 109
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ
6. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
7. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

กรอบแนวความคิดในการวิจัย



สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น หัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ทอแรนซ์ (Torrance, 1969: 16) ได้อธิบายคำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน แล้วรายงานผลที่ได้จากการค้นพบ

กิลฟอร์ด (อาร์ รังสินธ์, 2532 : 3 อ้างอิงจาก Guilford, 1950) ได้ให้ความหมายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดแตกแขนง (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์ แปลงใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย และความคิดแตกแขนงนี้ ประกอบด้วยลักษณะความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

วอลลาซและโคแกน (อาร์ รังสินธ์, 2532 อ้างอิงจาก Wallach and Kogan, 1965) เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความสามารถที่จะโยงความสัมพันธ์ (Association) กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใด ก็จะเป็นสะพานให้ระลึกถึงสิ่งอื่นได้ต่อไป โดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ บุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์มากหรือน้อยเพียงไรนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่เขาได้รับมา

ดิลก ดิลกานนท์ (2534:40) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ TCT – DP (The Test for Creative Thinking Drawing Production) ของเจเลนและเออร์บาน (Jellen and Urban, 1984) ซึ่งสร้างตามคำนิยามว่า " ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดอย่างมีสาระ (Productive Thinking) ในเชิงวัดกรรม จินตนาการ และความคิดแตกแขนง ซึ่งรวมถึงความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น(Flexibility)ความคิดริเริ่ม (Originality) และความละเอียดประณีต (Elaboration) ความกล้าเสี่ยง (Risk – Taking) และอารมณ์ขัน (Humor)"

ประสาธ อิศรปรีดา (2532 : 5 – 8) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึงความสามารถในการคิดในสิ่งแปลกใหม่ (Novelty) ในแง่มุมต่าง ๆ และเป็นความคิดที่มีประโยชน์และคุณค่า และยังกล่าวถึงข้อคิด

ของ โกลฟเวอร์ (Glover, 1979, 1980) ไว้ว่า ความแปลกใหม่และควมมีคุณค่าอาจพิจารณาได้ในหลายระดับเพราะสิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดว่า ความคิดของตนแปลกใหม่และมีคุณค่านั้นอาจไม่เป็นที่ยอมรับในระดับกลุ่ม หรือสิ่งที่หลายคนในกลุ่มหนึ่งคิดว่า ความคิดในกลุ่มของตนแปลกใหม่ และมีคุณค่า อาจไม่เป็นที่ยอมรับในอีกกลุ่มหนึ่งก็ได้ ด้วยเหตุนี้เราจึงอาจกำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ได้ใน 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับบุคคล (Personal Reference)

เป็นระดับต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์ เพราะพฤติกรรมการคิดในระดับนี้จะพิจารณาแต่เพียงว่า สิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดนั้นมีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าสำหรับบุคคลนั้นหรือไม่โดยไม่คำนึงว่าผู้อื่นจะคล้อยตามด้วยหรือไม่ โดยนับนี้ทุก ๆ คนในโลกนี้ก็สามารถจะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ได้

2. ระดับกลุ่ม (Peer Group Reference)

การพิจารณาความคิดจะเป็นความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ ก็จะต้องพิจารณาถึงความแปลกใหม่และคุณค่าของสิ่งที่คิดในระดับกลุ่ม กล่าวคือ ถือว่าความคิดนั้นมียอมรับว่า เป็นคนมีความคิดริเริ่มที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน และมีคุณประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือมีคุณค่าทางสุนทรีย์ ความคิดนั้นก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม

3. ระดับสังคม (Social Frame of Reference)

ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงสุดก็คือ ความคิดที่สังคมทั่วไป ยอมรับในความแปลกใหม่ และคุณค่าของความคิดนี้ ถ้านักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งสามารถคิดค้นเครื่องยนต์แบบใหม่ได้แล้วความคิดนี้ได้รับการยอมรับในระดับบุคคลและระดับกลุ่มว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม แต่ถ้าหากความคิดนี้ได้รับการยอมรับจากสาธารณชนทั่วไป (Generation Public) ว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์แล้ว ความคิดนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ระดับสังคม ซึ่งถือได้ว่ามีคุณค่าและหาได้ยากยิ่ง

อารี รังสินนท์ (2526:5-22) อธิบายความคิดสร้างสรรค์เป็น 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ลักษณะทางกระบวนการ (Process)

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person)

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของผลผลิต (Creative Product)

ซึ่งลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ประเด็นนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

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

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่บุคคลเรียนรู้ถึงสิ่งใหม่ ๆ ด้วยแรงกระตุ้นจากความต้องการของตนเอง และได้เรียนรู้แล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการมองเห็นหรือสร้างสรรค์ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่หลุดพ้นจาก ภาวะปกติ ขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

1. ขั้นรู้สึกถึงปัญหา
2. ขั้นพยายามคิดแก้ปัญหา
3. ขั้นเข้าใจปัญหายอย่างลึกซึ้งและคิดหาคำตอบได้
4. ขั้นแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ตามจุดมุ่งหมาย
5. ขั้นเผยแพร่สิ่งที่ได้ให้ผู้อื่นทราบ

อารี พันธมณี (2537:9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย (Divergent Thinking) อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นั้นมิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ สิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้นหากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่ไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดค้น หรือจินตนาการประยุกต์จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ทอเรนซ์ (Torrance, 1970:17) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียกกระบวนการนี้ว่า " กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ " (Creative Problem Solving) ซึ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหาความจริง (Fact Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลสับสน จุดนี้บุคคลเริ่มรวบรวมความคิดและหาข้อมูลพิจารณาว่าความสับสนนั้นคืออะไร
2. ขั้นค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 หลังจากได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนนั้นก็คือการเกิดปัญหานั้นนั่นเอง
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) ขั้นต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้นก็พยายามคิด และตั้งสมมติฐานขึ้น รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานขั้นต่อไป
4. ขั้นค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ขั้นนี้จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3
5. ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และการค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดใหม่หรือสิ่งที่เรียกว่า New Challenge

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

1. การชี้ปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา
2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้แก้ปัญหา
3. การวิเคราะห์ เป็นการคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาแนวทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง
5. การครุ่นคิด และการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตว่า และในที่สุดก็เกิดความคิดแวบกระจ่างชัดขึ้น
6. การสังเคราะห์ หรือประกอบสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
7. การประเมินผลเป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่ดีที่สุด

แอนเดอร์สัน (อารี รังสินันท์ . 2532 : 8 : อ้างอิงมาจาก Anderson . 1957) กล่าวว่าความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้นตอนคือ

1. มีความสนใจ และรู้สึกถึงความต้องการของจิตใจและสมอง
2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ
3. ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่าง และรูปแบบของงาน

4. จากผลข้อ 1-3 ทำให้เกิดจินตนาการ
5. สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริง และแสดงผลให้เห็นได้ชัด
6. รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปของผลงาน

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา

แกริสัน (อาร์. รังสินนท์. 2526 : 14 : อ้างอิงมาจาก Garrison. 1954) เสนอลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. เป็นคนที่สนใจปัญหา ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ไม่กลัวว่าปัญหาจะเกิดขึ้น แต่กล้าเผชิญปัญหา กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา ตลอดจนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาอยู่เสมอ
2. เป็นคนมีความสนใจกว้างขวาง ทันต่อเหตุการณ์รอบด้าน ต้องการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอพร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีประโยชน์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน
3. เป็นคนชอบคิดหาทางแก้ปัญหาไว้มากมาย ๆ ทาง เตรียมทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาไว้มากกว่าหนึ่งวิธีเสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้มีความคล่องตัวและประสบผลสำเร็จมากเพราะการเตรียมทางแก้ไขไว้มากมายทางย่อมสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ และยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นบุคคลที่ไม่อับจนความคิด ก็ยังสามารถทดลองใช้วิธีอื่นได้
4. เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ ร่างกายและจิตใจแข็งแรงสมบูรณ์หรือสุขภาพกายและจิตใจดีเพราะพักผ่อนหย่อนใจเพียงพอ มีความสนใจงานใหม่ที่พบ และยังเป็นคนช่างซักถามและจดจำได้ดี สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี ทำให้งานดำเนินไปได้ด้วยดี จึงทำให้สุขภาพดีด้วย
5. เป็นคนที่ยอมรับและเชื่อว่าบรรยากาศ และสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดบรรยากาศและสถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะสามารถจัดสิ่งรบกวนและอุปสรรคและทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (1970 : 90) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงความคิดใหม่ ๆ อันเป็นการกระทำที่เลือกมาจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบใหม่ความคิดใหม่หรือผลผลิตใหม่และถือว่าทุกคนเกิดมาพร้อมด้วยศักยภาพในสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุ และทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม

รักเจียว (Ruggiero.1984 : 82 - 92) ได้ทำการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. เป็นผู้ไม่อยู่นิ่ง (Dynamic) มีความอยากรู้อยากเห็น สนุกสนาน และชอบประสบการณ์ที่แปลกใหม่
2. เป็นคนกล้าหาญ (Daring) ชอบผจญภัย
3. เป็นคนเจ้าความคิด (Resourceful) มีความสามารถที่จะคิด และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ด้วยตนเอง
4. ทำงานหนัก (Hard Working) มีความมานะพยายาม
5. เป็นอิสระ (Independent) มีความคิดแตกต่างจากคนอื่น

จากคุณลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันของบุคคล ที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้ว่าเป็น คือ ผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นมีความไวในการรับรู้ปัญหา ชอบแก้ไขปัญหโดยใช้ความคิดหลาย ๆ รูปแบบ มีความอดทน มีความสามารถในการหยั่งรู้ ความคิดริเริ่ม ชอบแสดงออก มีความคิดอิสระ และยืดหยุ่น มีอารมณ์ขัน และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของผลผลิต (Creative Product) หมายถึง ผลผลิตสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นอาจเป็นความคิด สิ่งของ รวมได้ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งลักษณะของผลผลิตสร้างสรรค์ อาจมีลักษณะดังนี้

1. การแสดงอย่างอิสระในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบ โดยครูไม่ได้เป็นผู้กำหนดให้
2. ผลิตผลงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลไม่ได้ลอกเลียนใครแม้งานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำแบบใคร
5. เป็นขั้นพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงขึ้นไปได้

เดรดฮาล (พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ. 2529 : 10 : อ้างอิงมาจาก Dredahl. 1964) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคล ในการคิดสร้างสรรค์ผลผลิตแปลกใหม่ ซึ่งไม่เป็นที่รู้จักมาก่อน ผลผลิตนี้อาจจะเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจออกมาในรูปแบบของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์หรือเป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการเท่านั้น

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทิศทาง แปลกใหม่ เป็นความคิดที่มีประโยชน์มีคุณค่า ที่บุคคลแสดงความสามารถนี้ด้วยการตอบสนองสิ่งเร้า ในแง่ปริมาณ ประเภท ชนิด และความแปลกใหม่ซึ่งผลิตผลอาจเป็นกระบวนการ

1.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้ทำการศึกษามากมายซึ่งขอนำเสนอต่อไปนี้คือ

1.1.2(1) ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect Model) ซึ่งกิลฟอร์ด(Guilford) และผู้ร่วมงานได้ศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ทางสถิติปัญญา อยู่เป็นเวลาประมาณ 20 ปี โดยเน้นการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหา กิลฟอร์ดอธิบายสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ (Guilford. 1967 : 60 – 64) ดังนี้

มิติที่ 1 วิธีการคิด(Operations)เป็นมิติที่แสดงการทำงานของสมองในลักษณะต่าง ๆ 5 ลักษณะคือ

1. การรู้จักและเข้าใจ(Cognition)หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะตีความได้เมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้และเข้าใจในสิ่งนั้น ไ และสามารถบอกได้
2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะเก็บสะสมความรู้ไว้แล้วสามารถระลึกได้เมื่อสิ่งเร้า

3. การคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดกระจัดกระจาย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ที่จะคิดได้หลายแง่มุมหลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่จำกัดจำนวน ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

อาร์ รังสินนท์ (2532 : 25- 26) ได้อธิบายว่า การคิดแบบอเนกนัยหรือความคิดกระจัดกระจาย หมายถึงความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่มุม แตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ให้ทำอะไรได้บ้าง ให้นึกมาให้มากที่สุด ผู้ที่คิดมาก แปลก มีเหตุมีผล คือผู้ที่มีความคิดอเนกนัย และกิลฟอร์ด (Guilford) ได้อธิบายว่า ความคิดอเนกนัย ก็คือ ความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

4. การคิดแบบเอกนัย หรือความคิดรวบยอด (Convergent Thinking) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะสรุปหรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด หรือหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวจากสิ่งเร้าหลาย ๆ สิ่ง

การคิดแบบเอกนัยหรือความคิดรวม หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดจากข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่กำหนด และคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียงคำตอบเดียว

5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสม สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลใดบ้างที่สอดคล้องกับ

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

1. ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลประเภทรูปธรรม ที่สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพ แสง เสียง

2. สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โฉนดดนตรี และรหัสต่าง ๆ

3. ภาษา (Semantic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความคิดทางภาษา เช่น พ่อ แม่ ชอบ เดิน เปื่อ

4. พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นการแสดงออกของกิริยาอาการ และการกระทำของบุคคลที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม และการแสดงความคิดเห็น

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นมิติที่แสดงถึงผลที่ได้จากการทำงาน การจัด กระทำ ผลของการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มีคุณลักษณะเฉพาะของตนเอง ที่แตกต่างสิ่งอื่น ๆ เป็นส่วนย่อย ๆ ที่ถูกแยกออกมา

2. กลุ่ม จำพวก (Classes) หมายถึง กลุ่มของหน่วย กลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย

3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึงผลของการเชื่อมโยงความคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ เช่น นกคู่กับรัง ปลาคู่กับน้ำ

4. ระบบ (Systems) หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่าอะไรมาก่อน หลัง

5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความหรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูล ให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

6. ประโยชน์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล หรือการทำนายเรื่องบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้ให้แตกต่างไปจากเดิม

แบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้ กิลฟอร์ด ได้ปรับปรุงมิติของเนื้อหาจากเดิม คือภาพ (Figural) แยกเป็น การเห็น และการได้ยิน นอกจากนี้ในมิติของวิธีการคิดในขั้นที่ 2 คือ การจำ (Memory) ได้ปรับปรุงเป็น 2 ลักษณะคือความจำในระยะสั้นและความจำในระยะยาว ดังนั้นแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองที่ปรับปรุงใหม่จึงมีเนื้อหา 5 ลักษณะวิธีการคิดมี 6 ลักษณะและผลการคิดมี 6 ลักษณะ

กิลฟอร์ด ได้จัดความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในมิติของ การคิด ในลักษณะของความคิดนอกแนว (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นมิติหนึ่งของโครงสร้างทางสมอง ลักษณะความคิดนี้นำไปสู่ผลผลิตของความคิดหรือคำตอบได้หลายอย่าง ตลอดจนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย

1.1.2(2) ทฤษฎีของ เทเลอร์ (Tayler) เทเลอร์ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีที่น่าสนใจว่า ผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นจะต้องขั้นสูงสุดเสมอไปคือไม่จำเป็นต้องคิดค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้การคิดค้น ด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นสุด เป็นสิ่งธรรมดาสามัญ เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของตบอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะแต่อย่างใด คือเป็นแต่เพียงให้กล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่ 2 เป็นงานที่ผลิตออกมาโดยที่ผลงานนั้น จำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากใคร แม้ว่าจะงานนั้นจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นการพัฒนา ปรับปรุงผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 6 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สูงสุด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดได้ เช่น ชาร์ล ดาร์วิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น เป็นต้น

1.1.2(3) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ มีแนวความคิดว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ ออกมาใช้ได้ คือ ผู้ที่มีสัจการแห่งตน คือรู้จักตนเองพอใจตนเองและใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตน มนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะ หรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวยนักจิตวิทยาได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจความปรารถนาที่จะเล่นกับความคิด และการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

1.1.2.4 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงสัมพันธ์ (Associative Theory) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย การสร้างแนวคิดใหม่ โดยการรวมสิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้จะเป็นไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่าง หรือรวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง หรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นแนวทางให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ต่อๆ กันไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นโต๊ะทำให้นึกถึงเก้าอี้ไม่ใช่วางของ เป็นต้น ซึ่งคำระลึกออกมาต่างก็เป็น สังกัป (Concept) ที่มีความสัมพันธ์กันและเก็บสะสมอยู่ในสมองของคน เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น ก็จะตอบสนอง

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน และเป็นลักษณะของความคิดอกเนกนัย(Divergent Thinking)ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด คือ เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น บุคคลจะตอบสนองสิ่งเร้าต่างๆ ในลักษณะหลายอย่างและแปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยการเรียนรู้และบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

1.1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 62) อธิบายว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทาง ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว(Fluency) ความคิดยืดหยุ่น(Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration Thinking) ซึ่ง อาร์ รังสินันท์ (2532 : 29-34) ได้รวบรวมความหมายและลักษณะองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากความคิดธรรมดาความคิดริเริ่มอาจจะมาจากความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้วแต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้กลายเป็นสิ่งใหม่ เช่น การประดิษฐ์คิดทำเครื่องบินได้พื้นฐานมาจากเครื่องร่อนที่มีอยู่ก่อนแล้ว บ่อยครั้งความคิดริเริ่มต้องอาศัยจินตนาการประยุกต์กล่าวคือ เมื่อคิดแล้วจำเป็นต้องคิดสร้าง และทำให้เกิดผลงานด้วย เป็นการทดสอบความคิดของตน ความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งที่คู่กันของผู้ที่มีความคิดริเริ่ม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความคล่องแคล่วหรือคล่องตัวในการคิดตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือเป็นความสามารถที่จะคิดหาคำตอบที่เด่นชัด และตรงประเด็นที่สุดดังนั้น จึงเน้นในเรื่องปริมาณความคิด ความคิดยิ่งมีปริมาณมากเท่าไรย่อมแสดงว่าผู้นั้นมีความคิดคล่องแคล่วมาก ความคิดคล่องแคล่วช่วยในการเลือกคำตอบที่ดีและเหมาะสม ช่วยจัดหาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้ ความคิดคล่องแคล่วแบ่งเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถคิดหาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำเป็นความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเป็นปริมาณของจำพวกหรือกลุ่มของประเทศที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และเช่นเดียวกับความคิดคล่องตัว คือ เน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ซึ่งในแต่ละแขนงของประเภทใหญ่ๆ นั้นก็เป็นความคิดแบบคล่องตัวนั่นเอง

ความคิดยืดหยุ่นเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องตัวมีความแปลก ที่แตกต่างออกไปหลีกเลี่ยงการซ้ำซากจำเจ เป็นการเพิ่มคุณภาพของความคิดให้มีมากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์มากยิ่งขึ้น ประเภทของความคิดยืดหยุ่นแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นเอง (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายอย่างอย่างมีอิสระ เช่น คนที่มีความยืดหยุ่นในการคิดด้านนี้จะคิดได้ว่ามีประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้างได้หลายอย่างในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงอย่างเดียวหรือสองอย่างเท่านั้น

3.2 ความยืดหยุ่นชนิดดัดแปลง (Adaptive Fluency) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้โดยไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด คิดเป็นเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพพจน์ได้อย่างชัดเจน ความคิดละเอียดละออจนจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งและขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำหรับพัฒนาการของความคิดละเอียดละออ นั้น จะพบว่าบุคคลที่มีความคิดละเอียดละออสูงจะมีการสังเกตสูงตามไปด้วย และเด็กผู้หญิงมักจะมีความคิดละเอียดละออสูงกว่าเด็กผู้ชายในวัยเดียวกัน นอกจากนี้ความคิดละเอียดละออจะขึ้นอยู่กับอายุของแต่ละคนอีกด้วย กล่าวคือ ยิ่งอายุมากเท่าไรก็จะมีความคิดละเอียดละออมากขึ้นเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ ลักษณะความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดละออ เป็นลักษณะความคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวความคิดของกิลฟอร์ดแต่ละลักษณะส่งเสริมซึ่งกันและกันในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

1.1.4 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ดิลก ดิลกานนท์ (2533 : 1) กล่าวว่า บุคคลทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ แต่มีในปริมาณที่ต่างกัน ซึ่งการพัฒนาความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์นี้จะเป็นการเพิ่มคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ของบุคคลขึ้นด้วย เช่น มโนทัศน์แห่งตน (Self Concept) ความไวในการรับรู้ (Sensitive) ความเป็นอิสระในการเลือกการตัดสินใจ ความกระตือรือร้นในการคิดแก้ปัญหาใหม่ ๆ ความสามารถในการดำรงตนเมื่อไม่ประสบความสำเร็จ เป็นคนเปิดเผย และเข้าใจผู้อื่นมีความอดทนในความแตกต่างระหว่างบุคคลและเพิ่มอารมณ์ขัน พฤติกรรมของครู วัสดุประกอบการสอน การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การเรียนการสอน มีผลต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูควรสร้างบรรยากาศที่เหมาะสม ในการที่จะพัฒนาความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มากที่สุด

ฮอลล์แมน (Hallman, 1971 : 222 – 224) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนดังนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบและอยากทดลอง

2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระ ในการคิดและการแสดงออกมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจ และความสามารถของเขา ครูต้องไม่กระทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด

3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง

4. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่กว่าเดิม ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา (Intellectual Risk)

5. ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบ หรือข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบของนักเรียนจนเกินไป ครูต้องไม่ให้ความสำคัญของความคลาดเคลื่อนจนเกินไปนัก ต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดนั้น เป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

6. สนับสนุนให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว

7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนด้วยตนเองให้นักเรียนเกิดความรู้สึกดีหรือรันทดด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ และรู้จักประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน

8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า ทั้งในด้านความรู้สึกและปัญหาด้านสังคมและบุคคล

9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิด ที่มีความหมาย และไม่มีคำตอบที่เป็นจริงที่แน่นอนตายตัว คำถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

10. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ความคิดและเครื่องมือแก้ไขปัญหด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด

11. ฝึกให้นักเรียนต่อสู้กับความล้มเหลวและความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือและสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

12. ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวมมากกว่าจะพิจารณาปัญหาย่อย ๆ ให้รู้จักบูรณาการปัญหาและเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

อารี รังสินนท์ (2532 : 106) ได้สรุปว่า การสอนความคิดสร้างสรรค์ คือ การสอนให้นักเรียนคิดจินตนาการ นักเรียนลงมือปฏิบัติ และฝึกความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนการฝึกระดมพลังสมอง ซึ่งผลการวิจัยก็ยืนยันได้ว่าการสอนเช่นนี้จะทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กพัฒนาขึ้นจึงน่าจะได้มีการปฏิบัติกันให้มากยิ่งขึ้น เพื่อต้องการให้นักเรียนของเราพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มาก

กิจกรรมที่เด็กแสดงความสามารถสร้างสรรค์นั้น มีอยู่ในแทบทุกกิจกรรมที่จัดสอนในหลักสูตรและเสริมหลักสูตร หรือในทุกมวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้แก่เด็ก เป็นต้นว่า ในกิจกรรมด้านศิลปะ การวาดภาพ เขียนภาพระบายสี กิจกรรมการเคลื่อนไหว กิจกรรมทางด้านดนตรี การร้องเพลงการเล่นดนตรีทุกชนิด กิจกรรมการประดิษฐ์งานปั้น งานเรือน กิจกรรมทางด้านภาษาไทย ทั้งในการพูด การเขียน การแต่งโคลงฉันท์ กาพย์กลอน การแต่งเรียงความ การย่อความ การเขียนโฆษณา เขียนนิทาน กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง การค้นคว้า การผลิตสิ่งแปลกใหม่ การคิดค้นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การคิดสร้างสมการ แก้โจทย์ปัญหา กิจกรรมการเล่น ทั้งการเล่นเกมในร่ม และกีฬากลางแจ้งเกมเหล่านี้ย่อมเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความสามารถในทางสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งทั้งนี้ต้องอาศัยเทคนิควิธีสอน และการจัดกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมและเปิดโอกาสให้เด็กทุกคนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตน (อารี รังสินนท์.

จากที่มีผู้เสนอวิธีในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ครู ตลอดจนการใช้วัสดุประกอบการสอน และบรรยากาศที่เหมาะสมมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยฝึกให้ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง กล้าที่จะคิดริเริ่มในสิ่งแปลกใหม่ มีจินตนาการและอารมณ์ขัน ฝึกการระดมพลังสมอง การตอบคำถามแบบปลายเปิด รู้จักประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเองฝึกการต่อสู้กับความล้มเหลว และความคับข้องใจสามารถอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ ทั้งนี้ครูไม่ควรเข้มงวดกับคำตอบของนักเรียน และหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน ควรจัดบรรยากาศแบบมีอิสระในการคิด การแสดงออก

ทอแรนซ์ (Torrance. 1970 : 7 – 9) ได้เสนอกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะ โดยเชื่อว่าเป็นพื้นฐานที่จะกระตุ้นและจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ คือ

1. ลักษณะความไม่สมบูรณ์ การเปิดกว้าง (Incompleteness, Openness) เป็นลักษณะพื้นฐานแรกที่สุดในกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา คือความไม่สมบูรณ์หรือความเปิดกว้าง มีเทคนิควิธีสอนหลายวิธีที่จะก่อให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยความไม่สมบูรณ์ไปกระตุ้นการเรียนรู้ให้อยากรู้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยปกติเทคนิควิธีการสอนนี้ จะให้ได้ผลในตอนก่อนเริ่มบทเรียน การให้การบ้าน และการทำกิจกรรมการเรียนอื่นๆ
2. ลักษณะการสร้างหรือผลิตบางสิ่งบางอย่างขึ้นมา (Producing Something and Using It) วิธีหนึ่งที่ทอแรนซ์ (Torrance) เสนอแนะให้ทำกระบวนการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา คือการให้ผู้เรียนสร้างหรือผลิตงานบางอย่างขึ้นให้เป็นประโยชน์ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีหลัก มายเยอร์และทอแรนซ์ นำมาใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น
3. ลักษณะการใช้คำถามของเด็ก (Using Pupil Question) ความอยากรู้อยากเห็นของเด็กๆ ทำให้เขาถามคำถามต่างๆ มากมาย ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ถามคำถามและครูต้องยอมรับว่าไม่มีอะไรที่จะเป็นรางวัลแก่เด็กมากไปกว่าการที่เขาได้ค้นพบคำตอบที่เขาถาม แต่มิได้หมายความว่าครูจะต้องตอบคำถามนั้นในทันทีทันใดทุกครั้ง แต่ครูต้องหาวิธีช่วยหรือใช้คำถามกลับเพื่อให้เด็กหาคำตอบเองจากแหล่งที่เด็กสามารถค้นหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เด็กจะพอใจและเรียนรู้การสร้างสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ คือ ให้ผู้ตอบสามารถคิดได้หลายทาง หลายแบบ หลายแนว (กรมวิชาการ. 2535 : 29 – 50)

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แบบให้ตั้งคำถาม ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป จะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลายๆแบบ แตกต่างกันไปมากที่สุด
4. แบบให้เติมตัวเลข ให้เติมตัวเลขในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึง 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนดแบบสร้างรูปเรขาคณิต กำหนดไม้ขีดให้จำนวนหนึ่งแล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

4. แบบสร้างรูปเลขาคณิต กำหนดไม้ขีดให้จำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเลขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

5. แบบประกอบภาพ Tangrams เป็นการสร้างสรรค์เก่าของจีน ซึ่งรู้จักกันในชื่อ Ch'i chiso pan ประกอบด้วย 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

1.1.5 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard . 1971 : 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “ เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

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

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์พอที่จะสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์อย่างมีกระบวนการคิดที่แปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์

1.1.6 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยา มีความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักจิตวิทยาจัดกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ โดยกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยแนวคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ในกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกัน (composite theories) และนักทฤษฎีในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ จาร์ต ฮาดดามาร์ส (Jacques hadamard) เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) และอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ด้วยทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) และทฤษฎีการสัมพันธ์เชื่อมโยง (The Association theory) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ (สุภาวดี ตั้งบุบผา . 2533 : 37 – 38)

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำต่อนปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางทั่ว ๆ ไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป

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

3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (conscious)

4. ขั้นตรวจสอบเสนอผลและการนำผลไปใช้ (Verification, Exposition, and Utilization of the results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดในระดับรู้ตัว (conscious) ทั้งหมด

ส่วนโพลยา (Wilson . 1978 : 425 ; citing polya . 1945) แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

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

1.1.7 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งถ้าเป็นลักษณะคำถามแบบเลือกตอบ ดังนั้นสำหรับคนทั่วไป คณิตศาสตร์ จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเลือกตอบ แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบเลือกตอบก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent Thinking Skill) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High . I . Q .) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้น เป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดแบบเลือกตอบ (convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถทั้งในการคิดแบบเลือกตอบ และเลือกตอบ (convergent and Divergent Abilities) และจากการศึกษาของคือประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ ครูเทศกิจ พบว่า ควรประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้ (Orton . 1987 : 111 ; citing Kruteski . 1976)

1. การจัดแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. การนำผลลัพธ์มาสรุปเป็นกรณีทั่วไป
3. การจัดกระทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข
6. การมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์
5. การใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
6. การทำขั้นตอนการคิดให้สั้นได้อย่างมีเหตุผล
7. การเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้โดยหลีกเลี่ยงความคิดเดิมและวิธีการคิดย้อนกลับ
8. การพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ง่าย และใช้เหตุผลที่กระชับ
9. มีความจำเป็นที่ดีเกี่ยวกับแนวความคิดและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ไคเซน (Kissane . 1988 : 520 – 528) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์(machematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต

6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้อื่นฟังเข้าใจ

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันหลายประการ ได้แก่ เป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ๆ ชอบคาดคะเนเหตุการณ์ล่วงหน้า มีความคล่องในการคิด มีความยืดหยุ่นในการคิด มีความคิดริเริ่ม ไม่ยึดมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากเกินไป มีความกระตือรือร้นและมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการรับรู้ปัญหา

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เจนเซน (Jensen . 1973 : 2168 – A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเขาให้คำนิยามปฏิบัติการของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข กราฟ หรือแผนภูมิ ที่แตกต่างกัน ซึ่งคำตอบมีลักษณะของการประยุกต์กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 232 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บอลกา (Balka . 1974 : 98 A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลการสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจง

ในการวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอเนกนัย กับการคิดแบบเอกนัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

สาลันดานันท์ (Salandanan . 1976 : 799 A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด (Conceptual Style) กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical creativity) ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดในกลุ่มนักเรียนปกติ แต่ในกลุ่มนักเรียนปัญญาเลิศคิดแบบสรุปอ้างอิง (Inferential Conceptual Style) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่า การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) และการคิดแบบสัมพันธ์ (Relational Style) และจากการพยากรณ์ยังพบว่า การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ถึง 58 %

จากงานวิจัยในต่างประเทศสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หรืออาจกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์

1.2.2 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 76 – 76) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำ (Operation) ทางคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ท้องที่เขตการศึกษาที่ 2 มีจำนวนทั้งหมด 367 คน คุณภาพของแบบทดสอบได้ผลดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อของคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบ มีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้เท่ากับ 0.789 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

จุติพร โพธิศิริ (2534 : 73 – 74) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครู ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีเขาวัดปัญญาระดับปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง สุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข และความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ

รัชกร กอบบุญช่วย (2522 : 21 – 33) ทำการศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วินัย สอนดี (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบของวิลเลียมส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรพิมล สุวรรณรัตน์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2537

จำนวน 100 คน ได้ใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์กับนักเรียนในกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

พัชนี ตระกูลแก้ว (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียมส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกองค์ประกอบ

จากผลงานวิจัยในประเทศสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการเล่น เกม การใช้ชุดกิจกรรมฝึก และวิธีการฝึก สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531:4) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ หมายถึงวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมีสมาชิกในกลุ่มจำนวน 4 คน เป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกจะดูค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มตอนที่สองจะพิจารณาคะแนนสอบรายบุคคล การสอบทั้งสองครั้งต่างคนต่างสอบ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นเด็กเก่งจึงพยายามช่วยเด็กอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนของกลุ่มดีขึ้น มีรางวัลให้เป็นการเสริมแรงด้วย

ชาญชัย อาจิณสมภาร (2533 :19) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ หมายถึงการใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตัวเองและของกลุ่มสูงสุด และภายในกลุ่มนักเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ นักเรียนจะมีความรับผิดชอบอยู่ 2 ประการ คือ เรียน บทเรียนตามกำหนดและให้แน่ใจว่าสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มก็เรียนเช่นเดียวกันนักเรียนจะค้นหาผลลัพธ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเอง และต่อสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม

พรรณรศม์ เก้าธรรมสาร (2533:35) ได้ให้ความหมาย ของการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจว่าเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกันผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบต่อการทำงานของตนเองเท่ากับรับผิดชอบการทำงาน of สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มด้วย

ชูศรี สันทประชากร (2534:48) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจเป็นการเรียนที่ไม่เหมือนกับการเรียนแบบแข่งขัน และการเรียนด้วยตนเอง เพราะการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เป็นการสอนที่มีแนวความคิดว่า ครูจะทำการแนะนำนักเรียน ให้เขาทำงานร่วมกันได้จนประสบความสำเร็จ ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้นร่วมกันทุกคน

ปลาสน กงตาล (2535:19) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ ไว้ว่าหมายถึงการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง ที่มีลักษณะการจัดการให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อย สำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ ตามที่ครูผู้สอนกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้นสมาชิกในกลุ่มนั้นต้องร่วมกันรับผิดชอบ จะมีการพูดคุยและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536:1) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ หมายถึง วิธีสอนที่จัดสภาพการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในเนื้อหาวิชา ช่วยกันเรียนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม

อารี สัตถะหวี (2539:89) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจไว้ว่า หมายถึงวิธีการเรียนที่ให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 3 - 5 คน สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันระหว่างบุคคลของเพื่อน ๆ เคารพความคิดเห็น และความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างจากตน ตลอดจนช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อน ๆ

การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจโดยสรุปแล้วคือ  วิธีเรียนวิธีหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 3 - 5 คน สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมให้เห็นคุณค่า ในความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่ม

2.1.2 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมแรงร่วมใจ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่ม ดังสรุปองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจไว้ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive Interdependence) นักเรียนรู้ว่าทุกคนต้องอาศัยผู้อื่นในการทำงานให้สำเร็จ ทำให้เกิดความรู้สึกที่มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น นักเรียนต้องเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเพื่อนทุกคนก็ต้องเรียนรู้ด้วยกัน

2. การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Promotion Interaction) เนื่องจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก จะเกิดผลดีได้จะต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนในการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ การสรุป การอธิบาย การขยายความบทความในบทเรียนที่เรียนให้แก่กลุ่มเพื่อนเป็นลักษณะที่สำคัญของการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของ การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

3. ทุกคนต้องรับผิดชอบต่องานที่ทำการศึกษา ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความรู้ช่วยเหลือให้คนอื่นในกลุ่มมีความรู้เรื่องนั้นเท่า ๆ กันอย่างแท้จริง (Individual Accountability) การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจจะถือว่า ไม่สำเร็จจนกว่าสมาชิกทุกคนจะเรียนรู้ในบทเรียนได้ทุกคน หรือได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้เรียนรู้ได้ทุกคน เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคนเพื่อกลุ่มจะได้บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิกสุ่มเรียนคนใดคนหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม กลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน โดยมีความรับผิดชอบต่องานของตนเป็นพื้นฐาน

4. นักเรียนทุกคนต้องสามารถที่จะทำงานร่วมกันได้ทุกคน และสามารถทำงานรวมกัน เป็นกลุ่มย่อยได้ (Interpersonal and Small Group Skills) โดยครูต้องฝึกให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย โดยนักเรียนต้องทำดังนี้

1. ต้องทำความรู้จักกันและไว้วางใจกัน
2. พูดสื่อความหมายกันได้อย่างชัดเจน
3. ยอมรับและให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน

4. ช่วยกันแก้ปัญหาของความขัดแย้ง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการช่วยเหลือเอื้ออาทร มีการร่วมมือกันในกลุ่ม ดังนั้นทุกคน จึงเกิดการเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมในการทำงานให้สำเร็จ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) หมายถึง การให้นักเรียนมีเวลาและได้กระบวนการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทำงานได้เพียงใด และสามารถใช้ทักษะสังคม และมนุษย์สัมพันธ์ได้เหมาะสมกระบวนการกลุ่มนี้จะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้ผล ในขณะที่สัมพันธ์ภาพในระหว่างกลุ่มก็จะเป็นไปด้วยดี กล่าวคือ กลุ่มจะมีความเป็นอิสระโดยสมาชิกในกลุ่มสามารถจัดกระบวนการกลุ่ม และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของเขาเอง

2.1.3 ลำดับขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

สำหรับขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ โดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ครูสอนทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน

1.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน

1.3 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

1.4 บอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน

2.1 ครูสอนเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสม

2.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะและทบทวนร่วมกัน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม

นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละคนมีบทบาท หน้าที่ของตนช่วยกันแก้ปัญหาอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด มากกว่าดูค่าเฉลย หรือรอครู

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจสอบผลงาน (กลุ่มและรายบุคคล) ถ้าเป็นงานกลุ่มสมาชิกในกลุ่มลงชื่อในผลงานที่ส่งครู ครูจะประเมินโดยการหยิบผลงานของกลุ่มนั้นมา แล้วถามสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่มเกี่ยวกับงานชิ้นนั้น และถ้าเป็นงานรายบุคคล ครูให้นักเรียนคนนั้นอธิบายหรือหาคำตอบในงานของตนเอง และให้อธิบายความสำเร็จของงานที่เกิดจากการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มได้ด้วย

4.2 ครูทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่มีการช่วยเหลือกันและเมื่อครูตรวจผลการสอบแล้ว จะคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

5.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

5.2 ครูและนักเรียนประเมินการทำงานกลุ่ม

โดยอภิปรายถึงผลงานที่นักเรียนทำ และวิธีการทำงานของนักเรียน รวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตน ทั้งทางด้านวิชาการและทางด้านสังคม

จะเห็นได้ว่าการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ(Cooperative Learning) เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับรับผิดชอบการทำงานของกลุ่มแต่ละคนในกลุ่มด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ

2.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

สลาบิน (Slavin. 1983:45) ได้ทำการศึกษาผลของ TAI ในวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทัศนคติ และพฤติกรรมของผู้เรียนกับนักเรียนระดับ 3-6 จำนวน 1,997 คน ผลการศึกษาพบว่า TAI เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าการสอนปกติ

วิลเลียม (มยุรี สาลิวงศ์. 2535:37 ; อ้างอิงมาจาก Willams. 1988:3611-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ โดยใช้การผสมผสานระหว่างเทคนิค STAD กับเทคนิค TGT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในรัฐ อาabama พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผสมผสาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดูเรนและเชอริงตัน (กาญจนา สุจินะพงษ์. 2539:19 ; อ้างอิงมาจาก Duren and Chenrington.1992: 80-83) ได้สนใจทำการวิจัยนักเรียน เกรด 7 และ 8 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวน 126 คน ในรายวิชา Per-algebra โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล และกลุ่มร่วมมือกันทำงาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ทำงานแบบร่วมมือกันทำงานสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

2.2.1 งานวิจัยในประเทศ

ศรไกร รุ่งรอด (2533 : 60 – 62) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน ส่วนการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบ STAD และนักเรียนที่ได้รับ การสอนตามคู่มือครู ให้ผลไม่แตกต่างกัน

สายหยุด เอียนสี (2534:57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วมทำงานแบบเป็นคณะกับการสอนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่าความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน

ขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535:108-109) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

มยุรี สาลิวงศ์ (2535:120-131) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD กับการเรียนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนแบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนคู่มือครูของ สสวท.

อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536:98) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ กับวิธีเรียนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

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

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ หรือ การเรียนแบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และน่าจะเป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกวิธีหนึ่ง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซนไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 56 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 ที่มีเชาวน์ปัญญาระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซนไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน โดนมียขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ผู้วิจัยสำรวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 172 คน
2. ผู้วิจัยนำนักเรียนที่ได้จากการสำรวจผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางจากข้อ 1 มาทดสอบเชาวน์ปัญญาด้วยแบบทดสอบ Standard Progressive Matrices (SPM) มีค่าอยู่ระหว่าง 90 – 109 ได้จำนวน 81 คน
3. ผู้วิจัยนำนักเรียนในข้อ 2 มาทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ให้คะแนนตามเกณฑ์และเรียงคะแนนจากสูงมาหาค่า คัดเลือกนักเรียนที่มีเปอร์เซนไทล์ต่ำกว่า 25 ลงมา ได้จำนวน 56 คน
4. ผู้วิจัยสอบถามความสนใจของนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนสนใจทุกคน ผู้วิจัยจึงสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 40 คน และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้
 - 1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์
 - 1.2 สร้างโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มี รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง และอาจารย์วิฑูรย์ บัวปลั่ง ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา และการประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 1.3 นำโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 20 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจเพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มทดลอง

โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการทดลอง 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ เวลา 8.30 – 9.20 น. วันพุธ เวลา 13.00 – 13.50 น. และวันศุกร์ เวลา 8.30 – 9.20 น. เริ่มตั้งแต่วันที่ 21 มกราคม 2545 ถึง วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2545 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีลำดับชั้นในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์ณี รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง และอาจารย์วิฑูรย์ บัวปลั่ง พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity) ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ

2.3 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชประชาสถาสรายฝ่ายมัธยมวัดตากสิน อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 50 คน และตรวจแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีผู้ตรวจ 2 คน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (The Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

2.4 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation)

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบ มี 3 ด้าน รวม 15 ข้อ ในแต่ละด้านจะกำหนดเวลาให้ทำ ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคล่องแคล่ว มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 2 ข้อ ให้เวลาทำ 16 นาที

ตัวอย่าง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 48 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ

- ★ สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาว ๆ กว่าด้านกว้าง 2 เมตร และถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว 28 เมตร สนามฟุตบอลแห่งนี้มีพื้นที่เท่าไร
- ★ อีก 11 ปีข้างหน้าสมชายมีอายุ 64 ปี เมื่อ 5 ปีที่แล้วสมชายมีอายุเท่าไร

1.2 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงมูลค่าของสินค้าออกประเภทสินค้าเกษตรกรรมของประเทศไทย พ.ศ. 2533

(หน่วยเป็นล้านบาท)

ภาค เดือน	ข้าว	แป้ง	น้ำตาลทราย	ถั่วเหลือง
ม.ค. – เม.ย.	15.5	14.5	7.0	6.5
พ.ค. – ส.ค.	16.0	15.5	5.5	5.5
ก.ย. – ธ.ค.	18.5	12.5	3.5	7.5

นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าประเภทเกษตรในแต่ละช่วงเดือนและสินค้าประเภทใดมีแนวโน้มว่าจะส่งออกและทำรายได้ดีกว่าสินค้าประเภทอื่น ๆ

ตัวอย่างคำตอบ

- * สินค้าที่ทำรายได้ดีคือข้าว สินค้าที่ราคาต่ำคือน้ำตาลทราย
- * สินค้าที่มีแนวโน้มว่าจะทำรายได้ดีคือข้าว

1.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

@ สองเท่าของจำนวน จำนวนหนึ่งรวมกับสี่มีค่าเท่ากับ 14

@ ผลคูณของเลข 3 จำนวนมีค่าเท่ากับ 27

@ ผลหารของจำนวนเต็มลบมีค่าเท่ากับ -12

ตัวอย่างคำตอบ

$$* 2n + 4 = 14, n = 5$$

$$* 3 \times 3 \times 3 = 27$$

$$* \frac{24}{-2} \text{ หรือ } \frac{-24}{2}$$

1.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

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

$$\text{เช่น } 5 @ 7 = 2$$

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย * แทนการลบ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 6 * 5 = 1$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ $* 9 @ 8 = 7$

$$* 4 * 1 = 3$$

1.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิตศาสตร์ หรือทรงเรขาคณิตศาสตร์ หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม

12	15	16	18	19	20	21	24	28	30	32
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่ม

เกณฑ์

1. 12 16 18 20 24 28 30 32

หารด้วย 2 ลงตัว

2. 12 16 20 24 28 32

หารด้วย 4 ลงตัว

3. 19

เป็นจำนวนเฉพาะ

4. 15 19 21

เป็นเลขคี่

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทะแยงมุม โดยใช้ตัวเลขไม่ซ้ำกัน

ตัวอย่างคำตอบ

8	9	4
3	7	11
10	5	6

13	14	9
8	12	16
15	10	11

2.2 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงมูลค่าของสินค้าออกประเภทสินค้าเกษตรกรรมของประเทศไทย พ.ศ. 2533
(หน่วยเป็นล้านบาท)

ภาค เดือน	ข้าว	แป้ง	น้ำตาลทราย	ถั่วเหลือง
ม.ค. – เม.ย.	15.5	14.5	7.0	6.5
พ.ค. – ส.ค.	16.0	15.5	5.5	5.5
ก.ย. – ธ.ค.	18.5	12.5	3.5	7.5

นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าประเภทเกษตรในแต่ละช่วงเดือน และสินค้าประเภทใดมีแนวโน้มว่าจะส่งออกและทำรายได้ดีกว่าสินค้าประเภทอื่น ๆ

ตัวอย่างคำตอบ

- * สินค้าที่ทำรายได้ดีคือข้าว สินค้าที่ราคาต่ำคือน้ำตาลทราย
- * สินค้าที่มีแนวโน้มว่าจะทำรายได้ดีคือข้าว

2.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ

- 1 เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
- 2 ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 18
- 3 ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 15

ตัวอย่างคำตอบ	ผลรวมของตัวเลข	ผลคูณของตัวเลข
1.	$11 + 7$	11×7
2.	$1 + 17$	1×17

2.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

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

$$\text{เช่น } 12 * 16 = 8$$

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย $\star$ แทนการลบ เช่น $a \star b$ หมายความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

$$\text{เช่น } 35 \star 7 = 8$$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย $*$ และ $\star$ และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 1. $6 * 5 = 1$

2. $8 \star 1 = 7$

2.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิตศาสตร์ หรือทรงเรขาคณิตศาสตร์ หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม

12	15	16	18	19	20	21	24	28	30	32
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่ม

เกณฑ์

1. 12 16 18 20 24 28 30 32

หารด้วย 2 ลงตัว

2. 12 16 20 24 28 32

หารด้วย 4 ลงตัว

3. 19

เป็นจำนวนเฉพาะ

4. 15 19 21

เป็นเลขคี่

3. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

ตัวอย่าง ชาย 2 คน ต้องการแบ่งน้ำจากกระป๋องคนละครึ่ง ซึ่งในกระป๋องมีน้ำอยู่ 8 ลิตร แต่เขามีภาชนะที่ใช้แบ่งน้ำ 2 ขนาด คือ จ 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 ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงมูลค่าของสินค้าออกประเภทสินค้าเกษตรกรรมของประเทศไทย พ.ศ. 2533
(หน่วยเป็นล้านบาท)

ภาค เดือน	ข้าว	แป้ง	น้ำตาลทราย	ถั่วเหลือง
ม.ค. – เม.ย.	15.5	14.5	7.0	6.5
พ.ค. – ส.ค.	16.0	15.5	5.5	5.5
ก.ย. – ธ.ค.	18.5	12.5	3.5	7.5

นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าประเภทเกษตรในแต่ละช่วงเดือนและสินค้าประเภทใดมีแนวโน้มว่าจะส่งออกและทำรายได้ดีกว่าสินค้าประเภทอื่น ๆ

ตัวอย่างคำตอบ

- * สินค้าที่ทำรายได้ดีคือข้าว สินค้าที่ราคาต่ำคือน้ำตาลทราย
- * สินค้าที่มีแนวโน้มว่าจะทำรายได้ดีคือข้าว

3.3 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้คือ

- 2 เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ
- 4 ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 18
- 5 ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 15

ตัวอย่างคำตอบ	ผลรวมของตัวเลข	ผลคูณของตัวเลข
1.	$11 + 7$	11×7
2.	$1 + 17$	1×17

3.4 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

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

เช่น $12 * 16 = 8$

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย $\star$ แทนการลบ เช่น $a \star b$ หมายความว่า $a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

เช่น $35 \star 7 = 8$

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย $*$ และ $\star$ และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ	1. $6 * 5 = 1$
	2. $8 \star 1 = 7$

3.5 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิตศาสตร์ หรือทรงเรขาคณิตศาสตร์ หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม

12	15	16	18	19	20	21	24	28	30	32
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ตัวอย่างคำตอบ	กลุ่ม	เกณฑ์
	1. 12 16 18 20 24 28 30 32	หารด้วย 2 ลงตัว
	2. 12 16 20 24 28 32	หารด้วย 4 ลงตัว
	3. 19	เป็นจำนวนเฉพาะ
	4. 15 19 21	เป็นเลขคี่

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 ฉบับ มีการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้คะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม แล้วรวมคะแนนทุกลักษณะเข้าด้วยกันทุกข้อเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละฉบับ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดด้วยเวลาในการตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ โดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่ม หรือทิศทางของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของความถี่ ของคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยการตรวจสอบว่าแต่ละคำตอบมีนักเรียนตอบซ้ำกันคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน ถ้ามีคำตอบน้อยเท่าใดคำตอบนั้นก็จะได้คะแนนมาก ในการให้คะแนนยึดหลักดังนี้

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

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง Randomized Control Group Pretest - Posttest Design

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
RE	T ₁ E	X	T ₂ E
RC	T ₁ C	~	T ₂ C

ความหมายของสัญลักษณ์

R	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม
E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
C	แทน	กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
X	แทน	การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
~	แทน	การไม่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้แบบแผนการทดลอง Randomized Control Group Pretest - Posttest Design โดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest)
2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจกับกลุ่มทดลองใช้เวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันจันทร์ เวลา 8.30 – 9.20 น. วันพุธเวลา 13.00 – 13.50 น. และวันศุกร์ เวลา 8.30 – 9.20 น. ระหว่างวันที่ 21 มกราคม 2545 ถึง 15 กุมภาพันธ์ 2545

3. ขั้นหลังการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกับที่ให้นักเรียนทำก่อนการทดลอง และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest)
4. ผู้วิจัยนำคะแนนก่อนและหลังการทดลองไปทดสอบสมมติฐาน ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
3. เปรียบเทียบผลต่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจกับนักเรียนที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)
 - 1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่
 - 2.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่เป็นข้อสอบอัตนัย เป็นรายข้อด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน(The Pearson Product Moment Correlation Coefficient)
 - 2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่
 - 3.1 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ โดยใช้ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)
 - 3.2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ โดยใช้ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)
 - 3.3 เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ โดยใช้ t-test แบบเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}_{diff}$	แทน	ผลต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S.D. _{diff}	แทน	ผลต่างของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการทดลอง
$\sum D^2$	แทน	ผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังการทดลองยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
df	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
ดังแสดงในตารางที่ 2,3 และ 4 ตามลำดับ

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	ΣD	ΣD^2	t
	ก่อนการทดลอง	20			
1. ความคิดคล่องแคล่ว			172	1782	9.63**
	หลังการทดลอง	20			
	ก่อนการทดลอง	20			
2. ความคิดยืดหยุ่น			155	1521	8.45**
	หลังการทดลอง	20			
	ก่อนการทดลอง	20			
3. ความคิดริเริ่ม			44	228	3.74**
	หลังการทดลอง	20			
	ก่อนการทดลอง	20			
รวมทั้ง 3 ด้าน			371	8063	10.52**
	หลังการทดลอง	20			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยส่วนรวมและแต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม เพิ่มขึ้นกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มควบคุมก่อนและหลังไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มควบคุม	N	$\sum D$	$\sum D^2$	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนการทดลอง	20	39	275	2.69**
	หลังการทดลอง	20			
2. ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนการทดลอง	20	23	231	1.56
	หลังการทดลอง	20			
3. ความคิดริเริ่ม	ก่อนการทดลอง	20	48	172	6.21**
	หลังการทดลอง	20			
รวมทั้ง 3 ด้าน	ก่อนการทดลอง	20	110	1304	4.06**
	หลังการทดลอง	20			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในด้านความคิดคล่องแคล่วและความคิดริเริ่ม เพิ่มขึ้นกว่า การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความคิดยืดหยุ่นไม่เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์โดยส่วนรวม และด้านความคิดคล่องแคล่วกับความคิดริเริ่มเพิ่มขึ้น แต่ด้านความคิดยืดหยุ่นไม่เพิ่มขึ้น

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ โดยรวมและจำแนกเป็นรายด้าน

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_{diff}$	S.D. _{diff}	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	กลุ่มทดลอง	20	8.60	3.99	4.81**
	กลุ่มควบคุม	20	1.95	3.24	
2. ความคิดยืดหยุ่น	กลุ่มทดลอง	20	7.75	4.10	2.48**
	กลุ่มควบคุม	20	1.15	3.28	
3. ความคิดริเริ่ม	กลุ่มทดลอง	20	2.20	2.63	1.65
	กลุ่มควบคุม	20	2.40	1.73	
รวมทั้ง 3 ด้าน	กลุ่มทดลอง	20	18.55	7.88	3.48**
	กลุ่มควบคุม	20	5.50	6.07	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยรวม และด้านความคิดคล่องแคล่ว กับความคิดยืดหยุ่น เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดริเริ่มไม่เพิ่มขึ้นกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์โดยรวมและด้านความคิดคล่องแคล่วกับความคิดยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมากกว่า การไม่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ แต่ด้านความคิดริเริ่มไม่เพิ่มขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราช สวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 ที่มีเชาวน์ปัญญาในระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 56 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราช สวาทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2544 มีเชาวน์ปัญญาในระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร และสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน
3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรอิสระได้แก่วิธีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้แบบแผนการทดลอง Randomized Control Group Pretest - Posttest Design โดยมี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest)
2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจกับกลุ่มทดลองใช้เวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ วันจันทร์เวลา 8.30 – 9.20 น. วันพุธเวลา 13.00 – 13.50 น. และวันศุกร์ เวลา 8.30 – 9.20 น. ระหว่างวันที่ 21 มกราคม 2545 ถึง 15 กุมภาพันธ์ 2545
3. ขั้นตอนหลังการทดลอง ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกับที่ให้นักเรียนทำก่อนการทดลอง และเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest)
4. ผู้วิจัยนำคะแนนก่อนและหลังการทดลองไปทดสอบสมมติฐาน ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลัง ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ทดสอบด้วย t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลัง ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ทดสอบด้วย t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)
3. เปรียบเทียบผลต่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจกับนักเรียนที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ทดสอบด้วย t-test แบบเป็นอิสระต่อกัน (Independent Sample)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น หลังจากไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้า ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจเป็นเทคนิควิธีการทำให้นักเรียนช่วยกันคิด แก้ปัญหาช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันได้มาซึ่งความรู้ของตนเองและในกลุ่ม อารี สัตถ์หวี (2539:89) ทั้งนี้เพราะการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจนั้นสามารถทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ด้วยตนเองและของกลุ่ม นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันมีการปรึกษาหารือกัน ช่วยเหลือสนับสนุนกัน และมีผลดีกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ชาญชัย อาจิณสมภาร (2533:19) อีกทั้งกิจกรรมที่นักเรียนแสดงความสามารถสร้างสรรค์นั้น มีอยู่ในแทบทุกกิจกรรมที่จัดการสอน เช่น กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง การค้นคว้า การผลิตสิ่งแปลกใหม่ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ การแก้โจทย์ปัญหา กิจกรรมเกมต่าง ๆ กิจกรรมเหล่านี้ต่างก็อาศัยเทคนิควิธีการ เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง อารี รังสินันท์ (2532:55)

จากการสังเกตของผู้วิจัยในการทดลองพบว่า นักเรียนมีความตื่นเต้นกระตือรือร้น เมื่อครูจัดกิจกรรมแบ่งกลุ่มทำงานเป็นทีม ภายในกลุ่มได้ปรึกษากันช่วยเหลือกันและกัน แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย มีความรับผิดชอบร่วมกัน สนุกสนานกับการทำงานเป็นกลุ่ม จากการสอบถามของผู้วิจัยนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา ได้อย่างหลากหลายมีความคิดสร้างสรรค์ มีคำตอบที่แปลกใหม่ สามารถตอบได้อย่างรวดเร็ว

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธนี ตระกูลแก้ว (2541:บทคัดย่อ) ที่ได้ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเครื่องมือที่ใช้ คือแผนการสอนความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมตามรูปแบบของแฟรงก์วิลเลียมส์ ผลของการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมสูงขึ้นทั้ง 3 ด้าน ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในทุกด้าน และจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยของ ศรีไกร รุ่งรอด (2533:60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการเรียนที่ให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ หรือร่วมมือกัน สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้เพิ่มขึ้นได้

2. นักเรียนที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 แสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ แม้ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อาจเนื่องมาจากในการจัดกิจกรรมของครูได้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายบ้าง จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ นักเรียนไม่ค่อยสนุกสนานเพราะไม่ค่อยได้ร่วมกิจกรรมต้องคิดคำตอบเองคนเดียว และไม่ทราบความคิดเห็นของเพื่อนคนอื่น ไม่ได้ปรึกษาหารือกับเพื่อน หรือทำงานร่วมกับเพื่อนจึงคิดไม่ได้ ไม่สนุกสนานคำตอบที่คิดได้ไม่หลากหลาย แต่นักเรียนก็ยังมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

3. นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ทั้งนี้เพราะในการจัดกิจกรรมนั้น ครูได้จัดกิจกรรมโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ภายในกลุ่มประกอบด้วย คนเก่ง ปานกลาง และอ่อน จากกิจกรรมในแต่ละครั้ง เป็นหัวข้อปัญหาที่นักเรียนในกลุ่มต้องช่วยกันคิดแก้ปัญหา ปรัชญาหรือแสดงความคิดเห็น โดยส่งเสริมให้คิดอย่างอิสระ คิดอย่างสร้างสรรค์ในทุกด้าน ทั้ง 3 ด้าน ด้านความคิด คล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม โดยให้นักเรียนคิดหาคำตอบอย่างหลากหลายไม่ซ้ำใคร และมีการนำเสนอผลงานของกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ที่จะคิดแก้ปัญหา และเกิดความภาคภูมิใจ เมื่อผลงานสำเร็จ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ครูใช้วิธีการสอนตามปกติ โดยต่างคนต่างทำงานของตนเองทำให้นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่สนุกสนาน เบื่อหน่าย ไม่ได้ปรึกษาหารือกับใคร ไม่ได้แสดงความคิดเห็น ดำเนินกิจกรรมตามที่ครูสอน นักเรียนไม่ค่อยกระตือรือร้นในการคิดแก้ปัญหา จึงทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์น้อยกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

จากการสังเกตกลุ่มที่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ นักเรียนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี มีการประสานงานในกลุ่ม มีความรักสามัคคี ช่วยเหลือกันและกัน มีความกระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จลงให้ได้ สนใจกิจกรรม สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย และมีความสุขในการเรียน จากการสังเกตกลุ่มที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ นักเรียนไม่สนุกสนาน ไม่ค่อยกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา และจากการสัมภาษณ์ นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม ที่หลากหลาย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ และจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวรต่อไปได้

ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ สายหยุด เอียนสี (2534:57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งทำงานเป็นหมู่คณะกับการสอนปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่สอนโดยให้ทำงานเป็นหมู่คณะสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พบว่าความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเช่นเดียวกัน ดังนั้นการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจก็น่าจะเป็นวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทนถาวรและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จะทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความคิดสร้างสรรค์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจจะเป็นเทคนิควิธีการสอนของครูวิธีหนึ่ง ที่จะช่วยให้ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยนำเทคนิควิธีนี้ไปสอดแทรกไว้ในบทเรียนทุก ๆ รายวิชาได้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานต่อการเรียน และเกิดความคิดสร้างสรรค์

1.2 สนับสนุนให้มีการอบรม การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ กับทุก ๆ รายวิชา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ในขณะนี้ต้องหาเทคนิควิธีสอนเพื่อจัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.3 จัดกิจกรรมตัวอย่าง การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ และเผยแพร่ไปยังผู้อื่นหลังการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ควรมีการทำวิจัยชั้นเรียนด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทดลองโดยการใช้เทคนิควิธีอื่น เช่น การระดมพลังสมอง การคิดแบบหมวกหกใบ การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นต้น นำมาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการทดลองใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3 ควรทดลองใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ เพื่อพัฒนาความสามารถ ด้านความกล้าแสดงออก ความรับผิดชอบ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กาญจนา สุจินะพงษ์.(2539).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมแรงร่วมใจ.ปริญญานิพนธ์
ศ.ม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ(การมัธยมศึกษา)ประสานมิตร, อัดสำเนา.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ์.(2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเอง
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา)กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
อัดสำเนา.
- คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543.
- จินดา กิจพูนวงศ์.(2537). ผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร
- จุติพร โพธิ์ศิริ.(2534).การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
(จิตวิทยาการศึกษา)กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- จำเริญ เจียวหวาน.(2526). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนถาวรวงกุล จังหวัดสมุทรสงคราม.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, อัดสำเนา.
- ชาญชัย อาจิณสมอาจารย์.(2533).“การเรียนแบบร่วมมือ” ประชากรศึกษา . 40(6) : 19 – 21; มีนาคม
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.(2525).วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูศรี สนิทประชากร.(2534).“การเรียนรู้โดยการร่วมมือ” จันทรเกษมสาร. 2(4) : 48 – 49 ; กรกฎาคม-
ธันวาคม.
- ดิลก ดิลกานนท์. การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534 .
- .(2535) “ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์. ” วัดผลทางการศึกษา.
12 (35) : 1 -6 ; กันยายน – ธันวาคม.
- นันทพร กัณห์สุวรรณ.(2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน และความคิด
สร้างสรรค์ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบ โดยวิธีสอนแบบวรรณี
โดยการใช้ภาพกระดานขอลูกกับกับภาพเหมือนจริง . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประสาธ อิศรปรีดา.(2532). รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก.
มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- ประสาธน์ กองตาล.(2535). “การร่วมกันเรียนรู้” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 15(1) : กันยายน.

- เปรมจิตร ขจรภัยลาร์เซน.(2536). "วิธีสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน" เอกสารหมายเลข 6 . กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏเพชรบุรีวิทยาสาคร.
- ผ่องใส ห่อทอง.(2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงาน เป็นคณะกับการสอนปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- พรพิมล สุวรรณรัตน์.(2527). การใช้ชุดฝึกกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมงฟอร์ต วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ . วิทยานิพนธ์ ศศ.ม เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, อุดมศึกษา.
- พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ.(2529). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนการสร้างภาพโดยใช้และการไม่ใช้ภาพเรขาคณิตเป็นสื่อ . วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชนี ตระกูลแก้ว.(2541).การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรรณรัตน์ เก้าธรรมสาร.(2533). การเรียนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน , สารพัฒนาหลักสูตร. อันดับที่ 95 - 35 - 37 ; กุมภาพันธ์.
- พินิจ ศรีจันทร์. ความคิดสร้างสรรค์กับการสอน. วารสารรวมคำแหง . เล่ม 2 12 : 109 -114 , คณิตศาสตร์, 2525 .
- ไพรัตน์ วงศ์นาม.(2523). การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้นในจังหวัดอุดรธานี . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- มยุรี สาลิวศ์.(2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความภูมิใจในตนเองของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรม การเรียนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- ยุพิน พิพิธกุล.(2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ . กรุงเทพฯ ฯ : บพิธการพิมพ์.
- รัชกร กอบบุญช่วย.(2522). การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- รัชณี มณีโกศล.(2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และความคงทนทางการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการหาร ที่สอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2538). เทคนิคการวิจัยผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ ฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิชา ถาวรศิริ.(2541). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้วิธีทัศน์และกิจกรรมสร้างสรรค์แบบต่อ เต็มภาพ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, อุดมศึกษา.

- วิชาการ, กรม . ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล.
กรุงเทพฯ : 2535.
- วิชาการ, กรม . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533).
พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว. 2535.
- วินัย สอนดี.(2534). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบ
ของวิลเลียมส์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อุดมศึกษา.
- ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารประกอบการอบรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษา. ม.ป.ป.
- ศรไกร รุ่งรอด.(2533).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรม
การเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , สถาบัน .(2530). รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบวัดผู้มีความ
สามารถทางวิทยาศาสตร์ : แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์. ม.ป.ท.
- สายหยุด เอียนสี.(2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลซึ่งร่วม
ทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- สุภาวดี ตั้งบุบผา .(2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, อุดมศึกษา.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.(2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระนครเหนือ.
- อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน.(2536).ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ คม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, อุดมศึกษา.
- อารี พันธุ์มณี.(2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ 1412.
- อารี รังสินนท์.(2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- .(2532). ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง.
- .(2534). เอกสารประกอบการสอนวิชากิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน. กรุงเทพฯ
ภาควิชาแนะแนวจิตวิทยาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อารี สันหนวี.(2539). การเรียนแบบร่วมมือ. สารานุกรมศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 15 : 89 ; กันยายน.

- Anderson , Ronald D. and other . (1970) . *Developing Children's Thinking Through Science*.
(Englewood Cliffs) N.J. : Prentices Hall , Inc.
- Balka , D.S. (1974) "Creative Ability in Mathematics" *Arithmetic Teacher* . 21 (7) : 633 – 636
- Gerhard , Muriel . (1971). *Effective Teacher Strategies with the Behavioral Outcomes Approach* :
Parker Publishing
- Kissane , V. Barry. (1988,October) , "Mathematical Investigation : Description , Rational and Example
," *Mathematics Teacher*. 81 (7) : 520 – 528
- Orton, Antony. (1987). *Learning Mathematics : Issues, Theory and Classroom Practices* London :
Cassell Education.
- Simpson, Nancy Day. (1999). "Relationships Between the Academic Achievement and The Intelligence,
Creativity, Motivation, And Gender Role Identity of Gifted Children. Abstracts. 10 : 59.
- Slavin, Robert E. (1983). *Cooperative Learning*. New York : Longman. Wilson, D.B. "A Report
on the Use of Structured Tutorials as a Means to Creative Thinking,"
International Mathematics Education Science Technology. 9(4) : 423-432.
- Wright , Sheila. (1998). "Creativity , Motivation, And Defiant Behavior : Young Adolescents" perceptions
Of A Middle School Experience". Abstracts. 3 : 59.

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความร่วมมือเป็นผู้เชี่ยวชาญ
หนังสือขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย(พัฒนาเครื่องมือ)
หนังสือขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย(ทดลอง)



ที่ ทม 1012/ 466

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

พศจิกายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

เนื่องด้วย นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์วิฑูรย์ บัวปลั่ง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5664

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 0540



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๔ ธันวาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนราชประชาสถาสัย ฝ่ายมัธยมรัชดาภิเษก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราช สวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี อาจารย์ยวีร์โสภณ พงษ์โสภา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ และขอให้ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราช สวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5664

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 0910



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

14 ธันวาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราชสวทยานนท์ จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ และขอให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลัง และฝึกโปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ในระหว่างเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ภาคผนวก ข

ตารางกำหนดการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
โปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
รายละเอียดของโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตารางกำหนดการใช้โปรแกรมเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจเพื่อฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ครั้งที่	หัวข้อ	กิจกรรมชุดที่	วัน เวลา สถานที่
1	ปฐมนิเทศ	-	วันจันทร์ที่ 21 มกราคม 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องแนะแนว 532)
2	ด้านความคิดคล่องแคล่ว	1 , 4 , 7	วันพุธที่ 23 มกราคม 2545 เวลา 13.00 - 13.50 น. (ห้อง 523)
3	ด้านความคิดคล่องแคล่ว	1 , 5 , 6	วันศุกร์ที่ 25 มกราคม 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องโสต ฯ)
4	ด้านความคิดคล่องแคล่ว	1 , 6 , 7	วันจันทร์ที่ 28 มกราคม 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องแนะแนว 532)
5	ด้านความคิดยืดหยุ่น	4 , 5 , 6	วันพุธที่ 30 มกราคม 2545 เวลา 13.00 - 13.50 น. (ห้อง 526)
6	ด้านความคิดยืดหยุ่น	4 , 5 , 7	วันศุกร์ที่ 1 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องโสต ฯ)
7	ด้านความคิดคล่องแคล่วและยืดหยุ่น	2 , 4 , 7	วันจันทร์ที่ 4 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องแนะแนว 532)
8	ด้านความคิดริเริ่ม	2 , 5 , 6	วันพุธที่ 6 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 13.00 - 13.50 น. (ห้องวิชาการ 521)
9	ด้านความคิดริเริ่ม	2 , 6 , 7	วันศุกร์ที่ 8 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องโสต ฯ)
10	ด้านความคิดริเริ่ม	4 , 5 , 6	วันจันทร์ที่ 11 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องวิชาการ 521)
11	ด้านความคิดคล่องแคล่ว ยืดหยุ่น และริเริ่ม	4 , 5 , 7	วันพุธที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 13.00 - 13.50 น. (ห้องวิชาการ 521)
12	ปัจฉิมนิเทศ	-	วันศุกร์ที่ 15 กุมภาพันธ์ 2545 เวลา 8.30 - 9.20 น. (ห้องโสต ฯ)

โปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
1	ปฐมนิเทศ	เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ	1. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม 4. ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึกฝน	ตารางกำหนดการฝึก
2	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	ตั้งแต่ครั้งที่ 2 - 11 ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียน ข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม	กิจกรรมชุดที่ 1,4,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			และเขียน ข้อละ 8 นาที 3. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน และหลังทำกิจกรรมตรวจผลงาน ให้คะแนนกลุ่ม	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
3	ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านความคิด คล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาท สมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้ความคิดและเขียนข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอธิบายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคล ว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม	กิจกรรมชุดที่ 1,5,6

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม 1. ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน และหลังทำกิจกรรมตรวจผลงานให้คะแนนกลุ่ม	
4	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่าง ในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทาง คณิตศาสตร์ หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที	กิจกรรมชุดที่ 1,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนเองอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน และหลังทำกิจกรรมตรวจผลงานให้คะแนนกลุ่ม	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
5	ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านความคิด ยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านความ คิดยืดหยุ่น	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาท สมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบ จากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตนเอง ให้อ่านคิดและเขียนข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรม ส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุป หลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม	กิจกรรมชุดที่ 4,5,6

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะ แจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความ คิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนัก เรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน และหลังทำกิจกรรมตรวจ ผลงานให้คะแนนกลุ่ม	
6	ความคิดสร้าง สรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านความคิด ยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิดสร้าง สรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านความ คิดยืดหยุ่น	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรม ร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัด แบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาท สมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบ จากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนัก เรียนศึกษาตัวอย่างในบัตร กิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจาก สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไข ปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตนเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตน เองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบ ขอร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตน อภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบ ถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงใน ใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผล งานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย	กิจกรรมชุดที่ 4,5,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน และหลังทำกิจกรรมตรวจผลงาน ให้คะแนนกลุ่ม	
7	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายทาง (ความคิดยืดหยุ่น) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตน	กิจกรรมชุดที่ 2,4,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			อภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุป หลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผล การคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบ นักเรียนที่ตอบได้เป็นคะแนนความคิดยอดเยี่ยม คำตอบละ 1 คะแนน โดยนำการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิด กล้องแคล้วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกันโดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน	
8	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาท สมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจาก	กิจกรรมชุดที่ 2,5,6

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			บัตรกิจกรรมในแต่ละครั้งโดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่(ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลความคิดคำตอบและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ได้เป็นคะแนนความคิดริเริ่มคำตอบละ 1 คะแนน และให้คะแนนกลุ่ม	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
9	ความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านความคิด ริเริ่ม	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านความ คิดริเริ่ม	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่าง ในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียน ได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำ แล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่มใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม	กิจกรรมชุดที่ 3,6,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผล การคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิด สร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบนักเรียนที่ ตอบได้เป็นคะแนนความคิดริเริ่ม คำตอบ ละ 1 คะแนน และให้คะแนนกลุ่ม	
10	การพัฒนา ความคิดสร้าง สรรค์ทาง คณิต ศาสตร์ด้าน ความคิด ริเริ่ม	เพื่อให้นักเรียนสามารถ คิดหาคำตอบได้แปลก ใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วน ใหญ่ (ความคิดริเริ่ม)	ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. ผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดที่ 4,5,6 2. ขั้นตอนการฝึกมีลำดับขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรม ร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัด แบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาท สมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตร กิจกรรมในแต่ละครั้ง นักเรียนศึกษาตัว อย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหา คำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือเงื่อนไขปัญหา ที่กำหนด โดยให้คิด ให้ได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับตนเองส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของ ตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียน ข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตนเอง ร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบ ร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตน อภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบ ถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงใน ใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียน ได้ปฏิบัติ หน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไป กิจกรรมส่งผู้วิจัย	กิจกรรมชุดที่ 3,5,6

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผลการคิดคำตอบพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบ นักเรียนที่ตอบได้เป็นคะแนนความคิดยืดหยุ่นคำตอบละ 1 คะแนน ให้คะแนนความคิดริเริ่มโดยนำการนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกันและให้คะแนนกลุ่ม	
11	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	1. เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด ความคิดคล่องแคล่ว 2. เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้หลายแง่หลายมุม (ความคิดยืดหยุ่น) 3. เพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่(ความคิดริเริ่ม)	ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้ 1. ผู้วิจัยใช้กิจกรรมชุดที่ 4,5,7 2. ขั้นการฝึกมีลำดับขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ 1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้งโดย นักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายทาง (ความคิดยืดหยุ่น) คิดได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม)	กิจกรรมชุดที่ 4,5,7

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียน ข้อละ 8 นาที 2. นักเรียนศึกษา ใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม 3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วน ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุป หลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม ก่อนการทำกิจกรรมทุกครั้งจะแจ้งผล การคิดคำตอบ พร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์ โดยการนับคำตอบ นักเรียนที่ตอบได้เป็นคะแนนความคิด คล่องแคล่ว ให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แล้วให้คะแนนเป็นกลุ่ม	
12	ปัจฉิมนิเทศ	เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมในครั้งนี้ โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ	1. นักเรียนช่วยกันตอบว่าได้รับประโยชน์อะไรบ้างจากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ 2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจและผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม 3. ผู้วิจัยขอใบผู้การทดลองในที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง	

หมายเหตุ	กิจกรรมชุดที่ 1	ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
	กิจกรรมชุดที่ 2	ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
	กิจกรรมชุดที่ 3	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่ แปลกใหม่
	กิจกรรมชุดที่ 4	ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ ทางคณิตศาสตร์
	กิจกรรมชุดที่ 5	ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด
	กิจกรรมชุดที่ 6	ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป
	กิจกรรมชุดที่ 7	ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือ เรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ครั้งที่ 1

เรื่อง ปฐมนิเทศ

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้ผู้รับการทดลองทราบความหมาย จุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการทดลองของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

ตารางกำหนดการฝึก

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนทราบความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนตลอดจนวิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อทำกิจกรรม
4. ผู้วิจัยแจกตารางกำหนดการฝึก

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ครั้งที่ 2

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 1,4,7

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตนเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตนเองร่วมกับกลุ่มโดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนเองอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

* โอมมีเงิน 30 บาท บอย มีเงินเป็นสี่เท่าของโอม บอยได้รับเงินจากแม่อีก สองเท่าของโอม แต่บอยต้องให้น้องสาว เป็นจำนวนเงินที่เท่ากับโอมมีเงิน

[illegible][illegible]

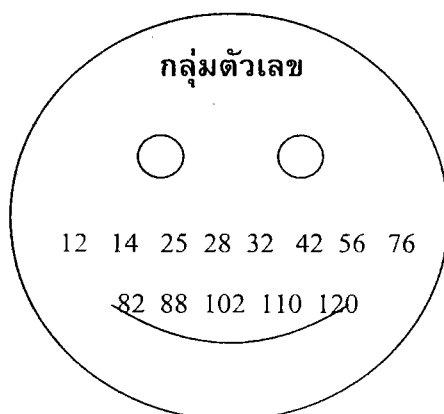
ชุด 4. คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง นักเรียนคาดคะเนอะไรบ้างจากสถานการณ์ต่อไปนี้ 😊

การเดินทางโดยรถไฟหลายคนชอบเพราะสะดวกสบายและปลอดภัย เมืองใหญ่ ๆ ของโลก
รถไฟจะมาตามเวลา สมมุติว่า การเดินทางระหว่าง เมือง ก กับเมือง ข จะมีรถไฟออกจากสถานีของ
เมืองทั้งสอง คือ จากเมือง ก มาเมือง ข และจากเมือง ข มาเมือง ก ใน ทุก ๆ 1 ชั่วโมง แต่ขบวน
จะออกจากสถานีทุกต้นชั่วโมง คือ 6 โมง 7 โมง 8 โมง ใช้เวลาเดินทางระหว่างเมืองทั้งสองนี้
2 ชั่วโมงพอดี คาดคะเนอะไรได้บ้าง

ชุด 7. การมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะ
บางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป
พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม 📖



😊 คำตอบ

รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ครั้งที่ 3

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแก้คล่อง

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแก้คล่อง

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 1,5,6

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้อ่านและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

ชุด 1. การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

* เจมมีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ฝากธนาคาร 1500 บาท ให้แม่ 1200 บาท ซื้อของใช้ หนึ่งส่วนสองของเงินที่ฝากธนาคาร ที่เหลือเก็บใส่กระปุกหมูออมสิน

- ★
- ★
- ★
- ★
- ★
- ★

ชุด 5. การตรวจสอบคำตอบและวิธีคิดหาคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดมาให้มากที่สุด

เงื่อนไขดังนี้

1. เป็นเลขจำนวนใด ๆ
2. ผลบวกของเลขสามจำนวน น้อยกว่า 20
3. ผลคูณของเลขสามจำนวนนั้นมีค่า มากกว่า 10

คำตอบที่ 1

.....

ชุด 6. การนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีต่อไปนี้
นิยามให้เครื่องหมาย $*$ แทนการคูณ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a \times b$ แต่ผลลัพธ์ที่ได้
 ไม่คิดหลักหน่วย (ให้ใส่เฉพาะหลักสิบขึ้นไปเท่านั้น)

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย $*$ โดยใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูป
 ของสมการให้มากที่สุด









































รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครั้งที่ 4

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 1,6,7

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้อ่านและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

ชุด 1. การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งคำถามหรือโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ให้ได้มากที่สุด

@ ตั้งโจทย์ปัญหาที่คำนวณผลลัพธ์ได้ 62

★
★
★
★
★

6. การนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีต่อไปนี้
นิยามให้เครื่องหมาย $*$ แทนการคูณ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a \times b$ แต่ผลลัพธ์ที่ได้
 ไม่คิดหลักหน่วย (ให้ใส่เฉพาะหลักสิบขึ้นไปเท่านั้น)

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย $*$ โดยใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูป
 ของสมการให้มากที่สุด











ชุด 7. การมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม 

กลุ่มตัวเลข

12 14 25 28 32 42 56 76

82 88 102 110 120

😊 คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่มตัวเลข

10 15 20 25 30 35 40 45

50 51 52 53 54 55 60 62

64 66 68 70 72

😊 คำตอบ

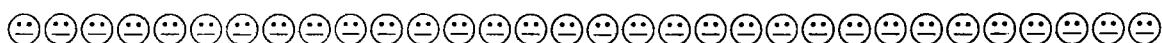
.....

.....

.....

.....

.....



รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครั้งที่ 5

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 4,5,6

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยังตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่มใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

ชุด 4. คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง นักเรียนคาดคะเนอะไรบ้างจากสถานการณ์ต่อไปนี้ 😊

การเดินทางโดยรถไฟหลายคนชอบเพราะสะดวกสบายและปลอดภัย เมืองใหญ่ ๆ ของโลก
รถไฟจะไปตามเวลา สมมุติว่า การเดินทางระหว่าง เมือง ก กับเมือง ข จะมีรถไฟออกจากสถานีของ
เมืองทั้งสอง คือ จากเมือง ก มาเมือง ข และจากเมือง ข มาเมือง ก ใน ทุก ๆ 1 ชั่วโมง แต่ขบวน
จะออกจากสถานีทุกต้นชั่วโมง คือ 6 โมง 7 โมง 8 โมง ใช้เวลาเดินทางระหว่างเมืองทั้งสองนี้
2 ชั่วโมงพอดี คาดคะเนอะไรได้บ้าง

ชุด 5. การตรวจสอบคำตอบและวิธีคิดหาคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด
มาให้มากที่สุด

เงื่อนไขดังนี้ 😊

1. เป็นเลขจำนวนใด ๆ
2. ผลบวกของเลขสามจำนวน น้อยกว่า 30
3. ผลคูณของเลขสามจำนวนนั้นมีค่า มากกว่า 25

คำตอบที่ 1

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ 2

.....

.....

.....

.....

ชุด 6. การนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีต่อไปนี้
นิยามให้เครื่องหมาย * แทนการคูณ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a \times b$ แต่ผลลัพธ์ที่ได้
 ไม่คิดหลักหน่วย (ให้ใส่เฉพาะหลักสิบขึ้นไปเท่านั้น)

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย * โดยใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูป
 ของสมการให้มากที่สุด











































รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครั้งที่ 6

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่อง

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่อง

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 4,5,7

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุดแล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
2. นักเรียนศึกษาไปกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

7. การมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลข โดยกำหนดเอง หาเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 5 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม 




รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครั้งที่ 7

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่องและความคิดยืดหยุ่น

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่องและความคิดยืดหยุ่น

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 2,4,7

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายทาง (ความคิดยืดหยุ่น) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

2. การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางโดยตัวเลขไม่ซ้ำกัน แล้วให้ผลลัพธ์ตามแนวตั้งและ
อย่างน้อยแนวละ 1 แถว ผลลัพธ์เท่ากัน

ชุด 4. คาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

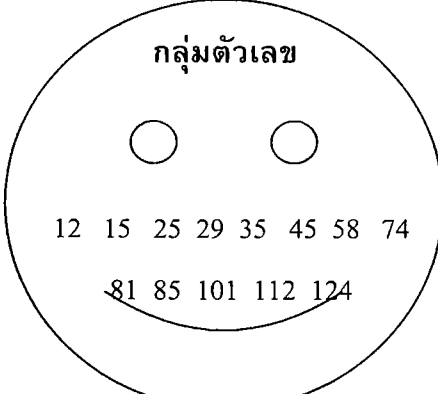
คำชี้แจง นักเรียนคาดคะเนอะไรบ้างจากสถานการณ์ต่อไปนี้ 😊

การเดินทางโดยรถไฟหลายคนชอบเพราะสะดวกสบายและปลอดภัย เมืองใหญ่ ๆ ของโลก
รถไฟจะมาตามเวลา สมมุติว่า การเดินทางระหว่าง เมือง ก กับเมือง ข จะมีรถไฟออกจากสถานีของ
เมืองทั้งสอง คือ จากเมือง ก มาเมือง ข และจากเมือง ข มาเมือง ก ใน ทุก ๆ 1 ชั่วโมง แต่ขบวน
จะออกจากสถานีทุกต้นชั่วโมง คือ 6 โมง 7 โมง 8 โมง ใช้เวลาเดินทางระหว่างเมืองทั้งสองนี้
2 ชั่วโมงพอดี คาดคะเนอะไรได้บ้าง

ชุด 7. การมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะ
บางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป
พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม 

กลุ่มตัวเลข



12 15 25 29 35 45 58 74
81 85 101 112 124

😊 คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่มตัวเลข

101 151 202 252 305 356
521 534 542 551 601 621
64 66 68 70 72

😊 คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครั้งที่ 8

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 2,5,6

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรมแล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตนเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

ชุด 2. การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางโดยตัวเลขไม่ซ้ำกัน แล้วให้ผลลัพธ์ตามแนวดิ่งและแนวนอนได้ ผลลัพธ์เท่ากัน

5. การตรวจสอบคำตอบและวิธีคิดหาคำตอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนคิดหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบจากเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดมาให้มากที่สุด

เงื่อนไขดังนี้

- ❖ เป็นเลขสามจำนวนใด ๆ รวมกันมีค่ามากกว่า -45 เมื่อคูณกันทั้งสามจำนวนมีค่าไม่เกิน 30

คำตอบที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

ชุด 6. การนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการนี้ต่อไปนี้
นิยามให้เครื่องหมาย @ แทนการคูณ เช่น $a@b$ หมายความว่า $a \times b$ แต่ผลลัพธ์ที่ได้
 ไม่คิดหลักหน่วย (ให้ใส่เฉพาะหลักสิบขึ้นไปเท่านั้น)

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย * โดยใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูป
 ของสมการให้มากที่สุด







































รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ครั้งที่ 9

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่องและความคิดยืดหยุ่น

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่องและความคิดยืดหยุ่น

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 2,6,7

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายทาง (ความคิดยืดหยุ่น) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

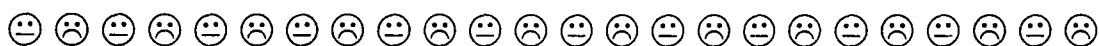
ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

2. การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางโดยตัวเลขไม่ซ้ำกัน แล้วให้ผลรวมตามแนวดิ่งและแนวนอนอย่างน้อยแนวละ 1 แถว ผลลัพธ์เท่ากัน



6. การนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีต่อไปนี้
นิยามให้เครื่องหมาย & แทนการหาร เช่น $a \div b$ หมายความว่า a หาร b แต่ผลลัพธ์ที่ได้ให้ใส่เลขหลักอื่นที่ไม่ใช่หลักหน่วย

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย & โดยใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด















7. การมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือเรขาคณิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม 

กลุ่มตัวเลข	😊 คำตอบ
--	--



รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ครั้งที่ 10

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 4,5,6

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที

2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

กิจกรรมชุด 4 , 5, 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนสมมติเหตุการณ์ที่น่าตื่นเต้น มีปัญหา ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
 😊 แล้วให้นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วย

จำนวนใด ๆ ที่เมื่อคูณด้วย 3 แล้วเป็นเลขคู่ และมีค่ามากกว่า -6

จงเขียนเลขสามจำนวนที่บวกและคูณกันตามลำดับโดยคำตอบเป็นจำนวนเต็มลบ



รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

ครั้งที่ 11

เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดแคล่วคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

กิจกรรมชุดที่ 4,5,7

วิธีดำเนินการ

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยแนะนำทักษะการทำกิจกรรมร่วมกัน และให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ แนะนำ กฎ ระเบียบ บทบาทสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการหาคำตอบจากบัตรกิจกรรมในแต่ละครั้ง โดยนักเรียนศึกษาตัวอย่างในบัตรกิจกรรม แล้วจึงช่วยกันคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนด โดยให้คิดให้ได้มากที่สุด (ความคิดคล่องแคล่ว) คิดให้ได้หลายกลุ่มหลายทาง (ความคิดยืดหยุ่น) และคิดได้แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ (ความคิดริเริ่ม) แล้วเขียนลงในบัตรกิจกรรมของตัวเอง ให้เวลาคิดและเขียนข้อละ 8 นาที
2. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมของตัวเองร่วมกับกลุ่ม โดยในกลุ่มจะรับผิดชอบร่วมกัน แล้วนำคำตอบของตนอภิปรายให้เพื่อนฟัง เมื่อมั่นใจว่าคำตอบถูกต้องและดีที่สุดจึงนำคำตอบเขียนลงในใบกิจกรรมกลุ่ม
3. ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลว่าใครยังไม่ได้ทำแล้วนำไปกิจกรรมส่งผู้วิจัย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยร่วมกับนักเรียนร่วมกันสรุปหลังจากทำกิจกรรมและประเมินการทำงานกลุ่ม ใครหรือกลุ่มใดคิดได้มากที่สุด ถ้ายังไม่มีใครทำได้ให้อธิบายเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วม
2. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบใบกิจกรรม

กิจกรรมชุด 4, 5, 7

คำชี้แจง ถ้านักเรียนเดินทางไปกลางป่าแต่อาหารที่เตรียมมาหมดแล้วและ
หิวอาหารมาก นักเรียนจะอย่างไร

จำนวนใด ๆ ที่เมื่อคูณด้วย 2 แล้วหารด้วย -2 มีค่าเกิน 20

จงเขียนเลขสามจำนวน ที่นำมาบวก ลบ คูณกันแล้ว มีค่ามากกว่าสองเท่าของจำนวนแรก



รายละเอียดโปรแกรมการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ครั้งที่ 12

เรื่อง ปัจฉิมนิเทศ

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมโปรแกรมในครั้งนี้ โดยเน้นคุณค่าและประโยชน์ความคิดสร้างสรรค์ที่ควรฝึกฝนอยู่เสมอ

เวลาที่ใช้ 50 นาที

วิธีดำเนินการ

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์จากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้
2. ให้นักเรียนซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจและผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม ผู้วิจัยขอให้ผู้การทดลองในที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง
3. นักเรียนตอบแบบประเมิน

การประเมินผล

1. สังเกตการอภิปรายและการมีส่วนร่วม
2. สังเกตการซักถาม
3. ผลคะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมิน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ
2. เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

- 1. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์
เท่ากับ 48 (หน่วยอะไรก็ได้)



คำตอบ

- ★
- ★
- ★
- ★

2. จงใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของนักเรียนคนหนึ่งในแต่ละเดือน(บาท) ดังนี้

เดือน / รายการ	อาหาร	ค่ารถ	เครื่องเขียน	หนังสือ	เบ็ดเตล็ด
พฤษภาคม	1200	440	350	400	350
มิถุนายน	1500	480	450	250	430
กรกฎาคม	1200	400	300	120	560
สิงหาคม	1340	520	320	250	620
กันยายน	1450	540	480	320	650



- นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของ
นักเรียนคนนี้

- *
- *
- *
- *



3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำตอบตัวเลขที่เกิดขึ้นจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

❁ สองเท่าของจำนวน จำนวนหนึ่งรวมกับสี่มีค่า น้อยกว่า 12

.....

❁ ผลคูณของจำนวนหนึ่ง กับสองเท่าของจำนวนนั้นมีค่าไม่เกิน 20

4. ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย @ แทนการบวก เช่น $a@b$ หมายความว่า $a+b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น) เช่น $7@8 = 5$

ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย * แทนการลบ เช่น $a * b$ หมายความว่า $a - b$
แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น) เช่น $20 * 2 = 8$

คำถามให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการให้มากที่สุด



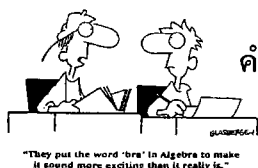
.....


www.pearsoned.com.au

 UNIVERSITY OF MICHIGAN PRESS

5. ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม

12 15 16 18 19 20 21 24 28 30 32

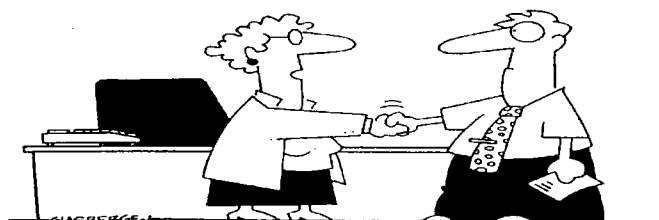


คำถาม ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดเอง ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม

ตัวเลขที่กำหนด.....

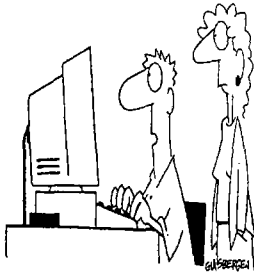
คำตอบ	กลุ่ม	เกณฑ์
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Copyright © 2014 by The McGraw-Hill Companies, Inc.



"You're being promoted from 'ordinary guy' to 'ordinary guy who's been here a while'."

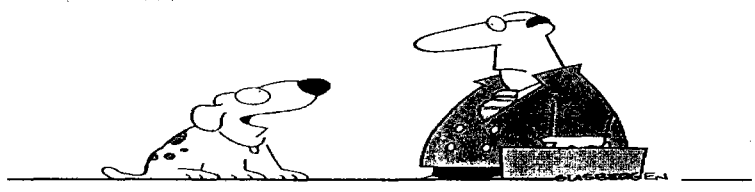
Copyright © 2010 by Pearson Education, Inc. All rights reserved.



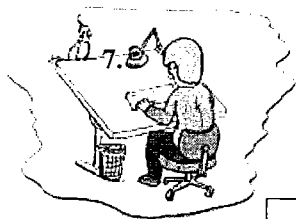
"Yes, our investments are diversified:
20% out the window, 65% down the drain,
and 15% gone with the wind."

6. ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับ
ผลบวกตามแนวตั้ง และเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทแยงมุม โดยใช้ตัว
เลขไม่ซ้ำกัน

Copyright © 2010 by Pearson Education, Inc. All rights reserved.



"Mr. Bigelow! Remember me? Larry from your staff!
You sent me to a goal-setting workshop two years ago.
That's when I decided I'd rather be a dog than
keep working for guys like you!"



7. ใช้ตารางข้างล่างนี้เป็นตารางแสดงมูลค่าของสินค้าออกประเภทสินค้าเกษตรกรรมของประเทศไทย พ.ศ. 2533 (หน่วยเป็นล้านบาท)

สินค้า เดือน	ข้าว	ข้าวโพด	ถั่วลิสง	ถั่วเหลือง
ม.ค. – มี.ค.	12.5	8.5	7.0	6.5
เม.ย. – มิ.ย.	16.5	10.5	5.5	6.8
ก.ค. – ก.ย.	17.5	12.5	3.5	7.2
ต.ค. – ธ.ค.	18.5	11.5	3.2	7.2

นักเรียนสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าประเภทเกษตรในแต่ละช่วง เดือน

*

*

*

*

*



8. ให้นักเรียนคิดหาคำตอบจาก
เงื่อนไขต่อไปนี้

❖ เป็นเลขสองจำนวนใด ๆ ผลรวมของเลขสองจำนวนเท่ากับ 18
ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 15

★

★

★

★

★

★

9.ให้นำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย $*$ แทนการบวก เช่น $a * b$ หมายความว่า

$a + b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย $\star$ แทนการลบ เช่น $a \star b$ หมายความว่า

$a - b$ แต่ผลลัพธ์ไม่คิดหลักสิบ (ให้ใส่เฉพาะหลักหน่วยเท่านั้น)

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย $*$ และ $\star$ และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
ในรูปของสมการให้มากที่สุด















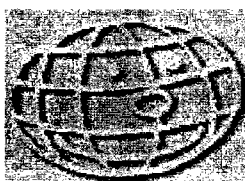








10.



10. ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ
หรือลักษณะบางอย่าง ร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัว
เลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม

12	15	16	18	19	20	21	24	28	30	32
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----





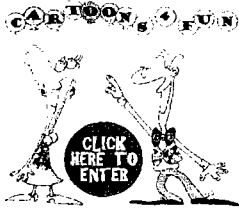






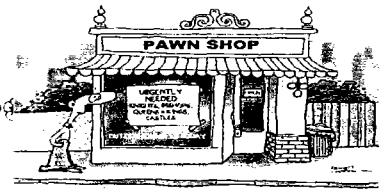
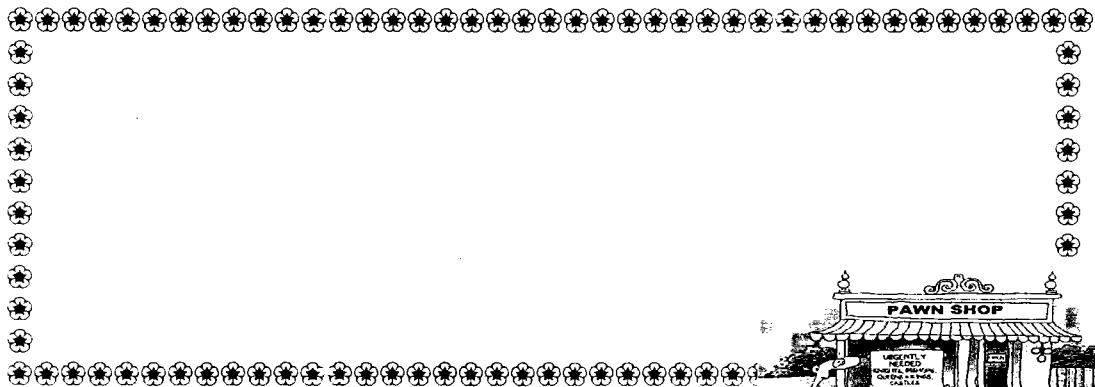






11. จงแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่อไปนี้

จากสถานการณ์นี้ เด็ก 2 คน ต้องการแบ่งน้ำผลไม้จากกระป๋องคนละครึ่ง
ซึ่งในกระป๋องมีน้ำอยู่ 6 ลิตร แต่เขามีภาชนะที่ใช้แบ่งน้ำ 2 ขนาด คือ จุ 4 ลิตร
กับขนาดจุ 2 ลิตร ดังนั้น เด็ก 2 คน จะมีวิธีการแบ่งน้ำกันอย่างไร



12. นักเรียนคาดคะเนอะไรได้บ้างจากตารางข้างล่างนี้

ตารางแสดงการเจริญเติบโตของเด็กวัยรุ่น โดยแสดงข้อมูลน้ำหนัก-ส่วนสูง(เฉลี่ย)

รายการ / อายุ	11 ปี	12 ปี	13 ปี	14 ปี	15 ปี	16 ปี	17 ปี	18 ปี
น้ำหนัก (ก.ก.)	40	42	45	50	52	50	48	46
ส่วนสูง (ซ.ม.)	145	155	158	160	162	164	165	165

.....

.....

.....

.....

.....

.....

15. ให้นักเรียนกำหนดตัวเลข และจัดกลุ่มของตัวเลข
ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกัน
ให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป
พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดแต่ละกลุ่ม



กลุ่มตัวเลข

.....

.....

.....



ทำได้จะไม่ยากเลย

ตัวเลข 3 จำนวน

เกณฑ์

✿		
✿		
✿		
✿		
✿		
✿		
✿		
✿		
✿		



ขอบคุณค่ะที่เก่งกับทุกคน

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 5 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับ
การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง				คะแนนหลังการทดลอง			
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน
1	22	14	8	44	30	24	13	67
2	21	17	12	50	32	27	14	73
3	15	10	6	31	21	15	9	45
4	19	12	9	40	32	21	12	65
5	17	16	10	43	26	24	15	65
6	24	16	12	52	30	27	14	71
7	16	10	8	34	16	19	11	46
8	20	14	13	47	29	24	10	63
9	15	13	6	34	30	26	15	71
10	18	14	16	48	30	26	17	73
11	16	11	8	35	28	22	11	61
12	18	11	8	37	21	15	11	47
13	8	3	1	12	17	3	2	22
14	14	9	8	31	21	6	6	33
15	17	15	12	44	24	21	11	56
16	16	9	5	30	18	19	9	46
17	18	12	9	39	26	21	10	57
18	11	12	9	32	21	20	10	51
19	11	10	7	28	21	13	8	42
20	14	10	8	32	29	20	11	60
$\bar{X}$	16.50	11.90	8.75	37.15	25.10	19.65	10.95	55.70
S.D.	3.85	3.21	3.24	9.35	5.21	6.52	3.38	13.97

ตาราง 6 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้
เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง				คะแนนหลังการทดลอง			
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน
1	13	12	9	34	17	17	13	47
2	13	15	7	35	22	18	9	49
3	15	17	4	36	20	13	9	42
4	16	15	10	41	20	15	11	46
5	14	13	7	34	15	16	11	42
6	17	18	11	46	21	14	9	44
7	16	16	6	38	21	20	10	51
8	15	12	2	29	15	14	4	33
9	17	12	8	37	18	18	9	45
10	20	15	8	43	19	13	11	43
11	15	10	5	30	18	16	9	43
12	18	17	4	39	20	14	7	41
13	19	11	8	38	22	15	10	47
14	18	16	3	37	21	18	8	47
15	20	18	10	48	23	19	13	55
16	19	18	6	43	17	16	8	41
17	18	14	8	40	21	17	10	48
18	18	12	9	39	18	15	11	44
19	16	17	10	43	14	15	10	39
20	20	16	7	43	14	14	8	36
$\bar{X}$	16.85	14.70	7.10	38.65	18.80	15.85	9.50	44.15
S.D.	2.23	2.54	2.51	4.93	2.76	2.01	2.04	5.03

ตาราง 7 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	
1	22	30	8	64
2	21	32	11	121
3	15	21	6	36
4	19	32	13	169
5	17	26	9	81
6	24	30	6	36
7	16	16	0	0
8	20	29	9	81
9	15	30	15	225
10	18	30	12	144
11	16	28	12	144
12	18	21	3	9
13	8	17	9	81
14	14	21	7	49
15	17	24	7	49
16	16	18	2	4
17	18	26	8	64
18	11	21	10	100
19	11	21	10	100
20	14	29	15	225
	$\bar{X} = 16.50$	$\bar{X} = 25.10$	$\sum D = 172$ $\bar{X}_{diff} = 8.60$ $S.D._{diff} = 3.99$	$\sum D^2 = 1782$

ตาราง 8 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	14	24	10	100
2	17	27	10	100
3	10	15	5	25
4	12	21	9	81
5	16	24	8	64
6	16	27	11	121
7	10	19	9	81
8	14	24	10	100
9	13	26	13	169
10	14	26	12	144
11	11	22	11	121
12	11	15	4	16
13	3	3	0	0
14	9	6	-3	9
15	15	21	6	36
16	9	19	10	100
17	12	21	9	81
18	12	20	8	64
19	10	13	3	9
20	10	20	10	100
	$\bar{X} = 11.90$	$\bar{X} = 19.65$	$\sum D = 155$ $\bar{X}_{diff} = 7.75$ $S.D._{diff} = 4.10$	$\sum D^2 = 1521$

ตาราง 9 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	8	13	5	25
2	12	14	2	4
3	6	9	3	9
4	9	12	3	9
5	10	15	5	25
6	12	14	2	4
7	8	11	3	9
8	13	10	-3	9
9	6	15	9	81
10	16	17	1	1
11	8	11	3	9
12	8	11	3	9
13	1	2	1	1
14	8	6	-2	4
15	12	11	-1	1
16	5	9	4	16
17	9	10	1	1
18	9	10	1	1
19	7	8	1	1
20	8	11	3	9
	$\bar{X} = 8.75$	$\bar{X} = 10.95$	$\sum D = 44$ $\bar{X}_{diff} = 2.20$ $S.D._{diff} = 2.63$	$\sum D^2 = 228$

ตาราง 10 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้ง 3 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	44	67	23	529
2	50	73	23	529
3	31	45	14	196
4	40	65	25	625
5	43	65	22	484
6	52	71	19	361
7	34	46	12	144
8	47	63	16	256
9	34	71	37	1369
10	48	73	25	625
11	35	61	26	676
12	37	47	10	100
13	12	22	10	100
14	31	33	2	4
15	44	56	12	144
16	30	46	16	256
17	39	57	18	324
18	32	51	19	361
19	28	42	14	196
20	32	60	28	784
	$\bar{X} = 37.15$	$\bar{X} = 55.70$	$\sum D = 371$ $\bar{X}_{diff} = 18.55$ $S.D._{diff} = 7.88$	$\sum D^2 = 8063$

ตาราง 11 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	13	17	4	16
2	13	22	9	81
3	15	20	5	25
4	16	20	4	16
5	14	15	1	1
6	17	21	4	16
7	16	21	5	25
8	15	15	0	0
9	17	18	1	1
10	20	19	-1	1
11	15	18	3	9
12	18	20	2	4
13	19	22	3	9
14	18	21	3	9
15	20	23	3	9
16	19	17	-2	4
17	18	21	3	9
18	18	18	0	0
19	16	14	-2	4
20	20	14	-6	36
	$\bar{X} = 16.85$	$\bar{X} = 18.80$	$\sum D = 39$ $\bar{X}_{diff} = 1.95$ $S.D._{diff} = 3.24$	$\sum D^2 = 275$

ตาราง 12 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

ลำดับ ที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	12	17	5	25
2	15	18	3	9
3	17	13	-4	16
4	15	15	0	0
5	13	16	3	9
6	18	14	-4	16
7	16	20	4	16
8	12	14	2	4
9	12	18	6	36
10	15	13	-2	4
11	10	16	6	36
12	17	14	-3	9
13	11	15	4	16
14	16	18	2	4
15	18	19	1	1
16	18	16	-2	4
17	14	17	3	9
18	12	15	3	9
19	17	15	-2	4
20	16	14	-2	4
	$\bar{X} = 14.70$	$\bar{X} = 15.85$	$\sum D = 23$ $\bar{X}_{diff} = 1.15$ $S.D._{diff} = 3.28$	$\sum D^2 = 231$

ตาราง 13 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

ลำดับ ที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	9	13	4	16
2	7	9	2	4
3	4	9	5	25
4	10	11	1	1
5	7	11	4	16
6	11	9	-2	4
7	6	10	4	16
8	2	4	2	4
9	8	9	1	1
10	8	11	3	9
11	5	9	4	16
12	4	7	3	9
13	8	10	2	4
14	3	8	5	25
15	10	13	3	9
16	6	8	2	4
17	8	10	2	4
18	9	11	2	4
19	10	10	0	0
20	7	8	1	1
	$\bar{X} = 7.10$	$\bar{X} = 9.50$	$\sum D = 48$ $\bar{X}_{diff} = 2.40$ $S.D._{diff} = 1.73$	$\sum D^2 = 172$

ตาราง 14 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้ง 3 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ก่อนและหลังการทดลอง

ลำดับ ที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	34	47	13	169
2	35	49	14	196
3	36	42	6	36
4	41	46	5	25
5	34	42	8	64
6	46	44	-2	4
7	38	51	13	169
8	29	33	4	16
9	37	45	8	64
10	43	43	0	0
11	30	43	13	169
12	39	41	2	4
13	38	47	9	81
14	37	47	10	100
15	48	55	7	49
16	43	41	-2	4
17	40	48	8	64
18	39	44	5	25
19	43	39	-4	16
20	43	36	-7	49
	$\bar{X} = 38.65$	$\bar{X} = 44.15$	$\sum D = 110$ $\bar{X}_{diff} = 5.50$ $S.D._{diff} = 6.07$	$\sum D^2 = 1304$

ตาราง 15 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการประเมินจากผู้ตรวจ จำนวน 2 คน ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (The Pearson Product Moment Coefficient)

คนที่	ผู้ตรวจคนที่ 1 (X)	ผู้ตรวจคนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
1	59	65	3481	4225	3835
2	39	41	1521	1681	1599
3	44	40	1936	1600	1760
4	48	51	2304	2601	2448
5	40	46	1600	2116	1840
6	41	39	1681	1521	1599
7	38	44	1444	1936	1672
8	34	35	1156	1225	1190
9	45	47	2025	2209	2115
10	52	57	2704	3249	2964
11	32	36	1024	1296	1152
12	51	53	2601	2809	2703
13	33	38	1089	1444	1254
14	35	40	1225	1600	1400
15	38	42	1444	1764	1596
16	36	37	1296	1369	1332
17	45	51	2025	2601	2295
18	33	29	1089	841	957
19	36	42	1296	1764	1512
20	40	41	1600	1681	1640
21	38	46	1444	2116	1748
22	32	38	1024	1444	1216
23	43	44	1849	1936	1892
24	35	33	1225	1089	1155
25	33	34	1089	1156	1122
26	34	34	1156	1156	1156
27	33	40	1089	1600	1320

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	ผู้ตรวจคนที่ 1 (X)	ผู้ตรวจคนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
28	49	47	2401	2209	2303
29	34	34	1156	1156	1156
30	42	46	1764	2116	1932
31	39	44	1521	1936	1716
32	64	71	4096	5041	4544
33	34	35	1156	1225	1190
34	34	36	1156	1296	1224
35	40	45	1600	2025	1800
36	41	46	1681	2116	1886
37	31	28	961	784	868
38	35	36	1225	1296	1260
39	60	65	3600	4225	3900
40	31	37	961	1369	1147
41	47	47	2209	2209	2209
42	32	36	1024	1296	1152
43	40	38	1600	1444	1520
44	48	51	2304	2601	2448
45	44	40	1936	1600	1760
46	42	47	1764	2209	1974
47	40	40	1600	1600	1600
48	46	51	2116	2601	2346
49	38	45	1444	2025	1710
50	43	49	1849	2401	2107
รวม	2021	2157	84541	96809	90352

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ .93

ตาราง 16 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการประเมินจากผู้ตรวจ
จำนวน 2 คน ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(The Pearson Product Moment Correlation Coefficient)
จำแนกเป็นรายข้อ

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้าน	ข้อที่	r_{tt}
ความคิดคล่องแคล่ว	1	1.00
	2	0.88
	3	0.88
	4	0.83
	5	0.94
ความคิดยืดหยุ่น	6	0.85
	7	0.94
	8	0.86
	9	0.94
	10	0.95
ความคิดริเริ่ม	11	0.97
	12	0.89
	13	0.95
	14	0.89
	15	0.54

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์
วัน เดือน ปีเกิด	1 ธันวาคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอเขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	168/3 หมู่ 3 ถนนสุขสวัสดิ์ ตำบลปากคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 10290
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนป้อมนาคราชสวาทยานนท์ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2523	ประถมศึกษา จากโรงเรียนบ้านคีรีวงศ์
พ.ศ. 2526	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนเขาย้อยพิทยาคม
พ.ศ. 2529	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศเพชรบุรี
พ.ศ. 2534	คบ.(วัดผลการศึกษา) จากสถาบันราชภัฏนครปฐม
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ