

ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา
เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ

ปริญญานิพนธ์
ของ
ปัญญา ประดิษฐบาทุกา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา
ตุลาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๑๐๐.๔๐๐.๐๐

๖/๑๑/๒๕

๐.๐

ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา
เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ

23 ส.ค. 2547

บทคัดย่อ
ของ
ปัญญา ประดิษฐ์บาทุกา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา
ตุลาคม 2546

ปัญญา ประดิษฐาทุกา. (2546).ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง กรุงเทพมหานคร.
ปริญญาโท กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์เวชณี กรีทอง และ
อาจารย์ดร.พาสณา จุลรัตน์

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง กรุงเทพมหานคร
กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์น้อยจำนวน 32 คน ซึ่งได้รับการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ
16 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบค่าที (t – test)

ผลของการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีม
แข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการสอนตามคู่มือครู
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่า
นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECTS OF TEAM GAMES TOURNAMENTS ON MATHEMATICAL
CREATIVITY OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS OF
SONGVITHAYA SCHOOL IN KHET SUMRONG,
CHANGWAT SAMUTPRAKARN

AN ABSTRACT
BY
PUNYADA PRADITBATHUKA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Psychology
at Srinakharinwirot University
October 2003

Punyada Praditbathuka.(2003).*The Effects of Team Games Tournaments on Mathematical Creativity of Prathom Suksa VI Students of Songvitthaya School in Khet Sumrong, Changwat Samutprakarn*. Master thesis, M.Ed. (Educational Psychology).
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee :
Assoc. Prof.Waythanee Greethong and Dr.Pasana Chularut.

The purpose of this experimental research was to study the effects of team games tournaments on mathematical creativity of prathom suksa VI students of Songvitthaya school in Khet Sumrong, Changwat Samutprakarn. The subject of 32 students were prathom suksa VI whose were low mathematical creativity in academic year 2003. They were randomly divided into an experimental group and a control group. Each group was consisted of 16 students. An experimental group was exposed to team games tournaments learning and a control group was exposed to teaching manual. The research instrument was test of mathematical creativity. The data was analyzed by t – test.

The results were as follows :

1. Mathematical creativity of the students exposed to team games tournaments learning was significantly increased than before the experiment at. 01 level.
2. Mathematical creativity of the students exposed to teaching manual was significantly increased than before the experiment at. 01 level.
3. Mathematical creativity of the students exposed of team games tournaments learning was significantly increased than that of the students exposed to teaching manual at .01 level.

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัย
จาก ทบวงมหาวิทยาลัย

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา
เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ

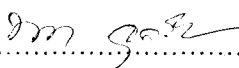
ของ
นางสาวปัญญภา ประดิษฐ์บาทูกา

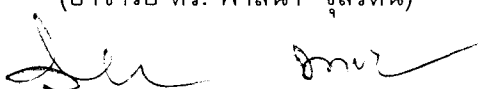
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

 ประธาน
(รองศาสตราจารย์ เวรณี กรีทอง)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พาสนา จุรัตน์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรหมริดา แสนคำเครือ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์เวชณี กรีทอง ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ดร.พาสณา จุลรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรหมธิดา แสนคำเครือ และอาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา กรรมการสอบปากเปล่าที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวคิดและข้อเสนอแนะ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พรณรัตน์ พลอยเลื่อมแสง อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา อาจารย์ปราณี อินอร่าม อาจารย์สุชาดา ภมรานนท์ และอาจารย์สิริลักษณ์ วงศ์เพชร ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความรู้คำแนะนำ ความรักความเมตตาและเป็นกำลังใจกับผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ดร.ณัฐรัตน์ ประโยชน์อุดมกิจ ผู้รับใบอนุญาตและอาจารย์ใหญ่โรงเรียนอรรณพวิทย์ นางอารี พุภักดี รองอาจารย์ใหญ่โรงเรียนอรรณพวิทย์ ที่ให้ความกรุณาผู้วิจัยในการทดลองใช้เครื่องมือและขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอรรณพวิทย์ ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ดร.สมทรง ชนะมา ผู้รับใบอนุญาตและผู้จัดการโรงเรียนทรงวิทยา นายเกษม ศิริพราหมณกุล ครูใหญ่โรงเรียนทรงวิทยา และนางสาวสิริสมาลย์ ชนะมา ที่ปรึกษาโรงเรียนทรงวิทยา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ นางสาวสุชาดา ภมรานนท์ ผู้ช่วยครูใหญ่ฝ่ายปกครองและหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการประสานงานติดต่อกับฝ่ายต่างๆและเป็นผู้ดูแลผู้วิจัยขณะที่ดำเนินการทดลองที่โรงเรียนทรงวิทยา ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดีและขอกราบขอบพระคุณคณะครูสายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา ที่ให้ความสะดวกแก่ผู้วิจัยโดยตลอด

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่อำนวยความสะดวกเกี่ยวกับเอกสารต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษารุ่นที่ 13, 14 และ 15 ที่เป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดาและมารดา ครูอาจารย์ ผู้ที่มีพระคุณทุกท่านและมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความรู้และปลูกฝังคุณธรรมความดีให้กับผู้วิจัย

ปัญญา ประดิษฐบาทุกา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	6
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานในการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	48
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	55
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน.....	58
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน.....	74
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	77
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	77
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	83
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	84

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สัญลักษณ์ในการใช้วิเคราะห์ข้อมูล.....	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	90
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย.....	90
สรุปผลการวิจัย.....	92
อภิปรายผล.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	107
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	273

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงค่าของคะแนนโบนัสก่อนการแข่งขัน.....	63
2	แสดงการแบ่งกลุ่ม.....	64
3	แสดงเกณฑ์การคำนวณคะแนน.....	67
4	แสดงกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับความสามารถ.....	78
5	แบบแผนการทดลอง (Randomized Two Group Pretest – Posttest Design).....	83
6	เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 กลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม.....	87
7	เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 กลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการได้รับการสอนตามคู่มือครู จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม.....	88
8	เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการ สอนตามคู่มือครู.....	89
9	แสดงกำหนดการฝึกกลุ่มทดลองที่ใช้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน กับกลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนตามคู่มือครู	109
10	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านความคิดคล่องแคล่วที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ก่อนและหลังการทดลอง.....	257
11	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านความคิดยืดหยุ่นที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ก่อนและหลังการทดลอง.....	258
12	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ก่อนและหลังการทดลอง.....	259
13	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านความคิดคล่องแคล่วที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ก่อนและหลังการทดลอง.....	260

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้านความคิดยืดหยุ่นที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ก่อนและหลังการทดลอง....	261
15 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนตามคู่มือครู ก่อนและหลังการทดลอง.....	262
16 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	263
17 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	264
18 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	265

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงแบบจำลองมหภาคของโครงสร้างทางสติปัญญาตามแนวทฤษฎีกิลฟอร์ด.....	17
2 แสดงสมรรถภาพสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด.....	18
3 แสดงแผนภูมิแสดงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของโปlya.....	50
4 แสดงรูปแบบการจัดตัวแทนเข้าแข่งขัน.....	66
5 แสดงสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน.....	68

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกมีวิวัฒนาการที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลมาจากความเจริญทางวิทยาศาสตร์ นวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ส่งผลให้การดำเนินชีวิตของมนุษย์มีความสะดวกมากขึ้น โดยอาศัยผลผลิตจากความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากแรงดลใจ การคิดแก้ปัญหา และความตั้งใจที่จะปรับปรุงชีวิตและความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น ผลผลิตทางด้านความคิดสร้างสรรค์ต้องอาศัยความคิดฝัน ความคิดจินตนาการบวกกับความอดทน พากเพียร มุมานะ ไม่ยอมเลิกล้มเลิกความได้ง่าย ๆ จนกระทั่งสามารถคิดได้สำเร็จ สอดคล้องกับคำยืนยันของเอ็ดสัน นักวิทยาศาสตร์ของโลก ที่ยืนยันว่า “ผลงานสร้างสรรค์ที่เกิดจากจินตนาการนั้นมียอดประกอบของแรงดลใจ หรือความปรารถนาเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญก็ตาม แต่สิ่งที่เหนือกว่าและจำเป็นยิ่งกว่านั้นคือ ความอดทน พากเพียร เข้มแข็ง อดทน กล้าสู้รฟ่า ฝ่าอุปสรรคถึง 90 เปอร์เซ็นต์” (อารี พันธุ์ณี. ม.ป.ป. : 6 ; อ้างอิงจาก Adison. n.d.) และในปัจจุบันนี้พบว่า เรามีข้อมูลข่าวสารมากมายให้แก่เด็ก แต่เราไม่ได้ส่งเสริมให้เด็กคิดริเริ่มหรือรู้จักเริ่มต้นคิดด้วยตนเองส่งผลให้มีการลอกเลียนแบบผลงานและความคิดของผู้อื่นออกมามากมาย สอดคล้องกับคำกล่าวของศาสตราจารย์ หลี หยวน เซ นักวิทยาศาสตร์ ผู้ได้รับรางวัลโนเบล สาขาเคมี ในปี พ.ศ. 1986 ที่กล่าวว่า “จุดอ่อนของโรงเรียนแถบประเทศเอเชีย คือ การขาดความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนถูกสอนให้แก้ปัญหของข้อสอบ เพื่อสอบผ่านด้วยคะแนนสูง ๆ เท่านั้น น้อยมากที่จะถูกสอนให้คิด เพื่อจะเป็นผู้คิดค้นนวัตกรรมในอนาคต การแบกกระเป๋าน้ำหนักสิบกิโลกรัมทุกวัน กับการเรียนพิเศษอย่างหนักตั้งแต่เด็ก จึงเป็นภาพที่แสนจะชินตาของเรา” (สุดใจ ศรีจามร. 2542 : 18) ดังนั้นจึงควรสนับสนุนให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่สำคัญของสมาชิกในสังคมที่ต้องการความเจริญแล้ว ไม่ว่าจะเป็น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น อังกฤษ เป็นต้น ประเทศเหล่านี้จัดเป็นประเทศผู้นำของโลกเพราะประเทศดังกล่าวมีทรัพยากรบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ และเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการที่จะพัฒนาประเทศไทยให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายและสามารถที่จะแข่งขันกับนานาประเทศได้นั้น ประการแรกที่จะต้องทำก็คือ การพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเด็กให้เป็นผู้ที่มีความคิด คิดอย่างมีเหตุผล คิดได้หลายแง่มุม คิดเป็นหรือการคิดอย่างสร้างสรรค์นั่นเอง เนื่องจากในโลกยุคใหม่การแข่งขันขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของคนในประเทศโดยเฉพาะเศรษฐกิจที่ใช้ความรู้เป็นฐาน(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : ฉ ; อ้างอิงจาก รุ่ง แก้วแดง. ม.ป.ป.) จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว

พบว่า รัฐได้กำหนดให้ความคิดสร้างสรรค์เป็นความมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาในทุกระดับ เห็นได้จากแนวดำเนินการของหลักสูตรประถมศึกษาได้เน้นกระบวนการเรียนรู้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 4) อีกทั้งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 1 บททั่วไป มีส่วนหนึ่งที่กำหนดความมุ่งหมายและหลักการในมาตรา 7 ไว้ว่า “...ให้นักเรียนมีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์...” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 5-6)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีวิวัฒนาการมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่ยุคอารยธรรมโบราณและมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์จนถึงปัจจุบันและคาดว่าจะยังทรงอิทธิพลอยู่ต่อไปในอนาคต (ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. 2545 : 17) สอดคล้องกับ วิลเลียมส์ (William. 1967 : 77) ได้กล่าวไว้ว่า “...คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อโลกปัจจุบัน ในวิทยาการทุกแขนง เช่น ด้านเทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท...” นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่สร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผลคณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และอื่น ๆ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 1) และวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งวิชาหนึ่ง จนได้รับการยกย่องว่าคณิตศาสตร์เป็นราชินีแห่งศาสตร์ทั้งปวง ซึ่ง คาร์ล เฟรดริช เกาส์ (Carl Friedrich Gauss.) นักคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เปรียบเสมือนราชินีของวิทยาศาสตร์ (ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. 2544. : 14 ; อ้างอิงจาก Gauss. ม.ป.ป.) จากความสำคัญดังกล่าว วิชาคณิตศาสตร์จึงถูกบรรจุในโครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษา เพื่อที่จะได้เป็นพื้นฐานของประสบการณ์อื่นต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536 : 40)

จากการที่ผู้วิจัยได้สำรวจปัญหาเบื้องต้น โดยการสัมภาษณ์ครูประจำชั้นและครูผู้สอนประจำวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 10 คน โดยผู้วิจัยอธิบายความหมายเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 2 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น พบว่า ครูประจำชั้นและครูผู้สอน จำนวน 10 คนหรือร้อยละ 10 มีความเห็นว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยเนื่องจากนักเรียนมีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ไม่กล้าซักถามครูเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน ไม่กล้าตอบคำถามครูในขณะที่ครูสอนเพราะกลัวตอบผิด ไม่ชอบทำการบ้านเพราะไม่อยากคิด ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่สามารถคิดหาวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลากหลายวิธี ไม่กล้าออกมาแสดงวิธีการแก้โจทย์เพราะกลัวทำผิด แก้โจทย์ปัญหาโดยทำตามตัวอย่าง ตอบคำถามโดยวิธีการซ้ำๆ เนื่องจากไม่กล้าแสดง

ความคิดเห็น ผู้วิจัยจึงได้สำรวจปัญหากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 192 คน และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 188 คน โดยให้นักเรียนตอบแบบสอบถามปลายเปิด จำนวน 2 ข้อ ในข้อที่ 1 ถามว่า ในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่นักเรียนคิดว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีปัญหานั้นคืออะไร ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 75 ได้แก่ ไม่กล้าซักถามครูเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน ไม่กล้าตอบคำถามครูในขณะที่ครูสอนเพราะกลัวตอบผิด ไม่ชอบทำการบ้านเพราะไม่อดทน ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่สามารถคิดวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลากหลายวิธี ไม่กล้าออกมาแสดงวิธีการแก้โจทย์เพราะกลัวทำผิด ไม่กล้าแสดงออก มีปัญหาการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 10.94 ได้แก่ ไม่เข้าใจไวยากรณ์ อ่านไม่ออก จำศัพท์ไม่ได้ ไม่ชอบครู ไม่กล้าแสดงออก มีปัญหาการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.56 ได้แก่ ไม่ชอบครู มีปัญหาการเรียนวิชาการงานพื้นฐานอาชีพ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.04 ได้แก่ ไม่อยากเรียนเพราะงานเยอะ มีปัญหาการเรียนวิชาภาษาไทย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.56 ได้แก่ ครูดุ เบื่อเรียน มีปัญหาการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.52 ได้แก่ เนื้อหาเยอะ ไม่มีปัญหา จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 9.38 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีปัญหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 47.34 ได้แก่ ไม่กล้าซักถามครูเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน ไม่กล้าตอบคำถามครูในขณะที่ครูสอน ไม่ชอบทำการบ้านเพราะไม่อดทน ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ไม่สามารถคิดหาวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลากหลายวิธี ไม่กล้าแสดงออก มีปัญหาการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 32.45 ได้แก่ ไม่เข้าใจไวยากรณ์ อ่านไม่ออก จำศัพท์ไม่ได้ ไม่เข้าใจโจทย์ ไม่ชอบครู ไม่กล้าแสดงออก มีปัญหาการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.13 ได้แก่ ไม่ชอบครู มีปัญหาการเรียนวิชาการงานพื้นฐานอาชีพ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.66 ได้แก่ ไม่อยากเรียนเพราะงานเยอะ ทำให้ไม่เรียน มีปัญหาการเรียนวิชาดนตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.06 ได้แก่ เบื่อเรียน มีปัญหาการเรียนวิชาภาษาไทย จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.53 ได้แก่ เบื่อเรียน ไม่มีปัญหา จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 13.83

ข้อที่ 2 ถามว่า จากปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อที่ (1) นักเรียนมีวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างไร ผลการสำรวจพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 33.85 มีวิธีแก้ปัญหานั้นได้แก่ ลอกการบ้านเพื่อน จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 24.48 ถามเพื่อน จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 16.15 ตั้งใจเรียน จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5 ให้เพื่อนสอน จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.65 เรียนพิเศษ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.65 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 59.26 มีวิธีแก้ปัญหานั้นได้แก่ เรียนพิเศษ จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 25 ตั้งใจเรียน จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 5.85 ให้เพื่อนสอน จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.06 ปรึกษาผู้ปกครอง จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.53

เปลี่ยนครู จากผลการสำรวจดังกล่าว ชี้ถึงปัญหาที่พบได้ว่า นักเรียนมีปัญหาการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ไม่กล้าซักถามครูเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน ไม่กล้าตอบคำถามครูในขณะที่สอน ไม่ชอบทำการบ้านเพราะไม่อยากคิด ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน ไม่สามารถคิดวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาได้หลากหลายวิธีและไม่กล้าแสดงออก ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประสบปัญหามากกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 2 ระดับชั้น ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลข โดยให้นักเรียนหาคำตอบมาให้มากที่สุด ภายในเวลา 12 นาที พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 144 คน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 16.23 โดยนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 67.36 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 89 คน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย 17.96 โดยนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยกว่าค่าเฉลี่ย จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 37.08 ผลจากการสำรวจปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เห็นได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการสำรวจนี้สำรวจเมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ซึ่งในปีการศึกษา 2546 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มดังกล่าว ได้เลื่อนไปเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อีกครั้งหนึ่งพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับการทดสอบในครั้งแรก จึงควรมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การฝึกความไวในการรับรู้ การระดมความคิด วิธีซินแนคติคส์ การเล่นเกม การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน (Team Games Tournaments.TGT) ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในการบูรณาการหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางรูปแบบหนึ่ง โดยมีการพัฒนารูปแบบมาจากการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning.) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 56 –74) โดยกำหนดให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ และใช้เกมการแข่งขันเชิงวิชาการต่อสู้กันระหว่างกลุ่มโดยนักเรียนที่มีความสามารถทางวิชาการเท่าเทียมกันจะเข้าแข่งขันตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อนำคะแนนมาเป็นของกลุ่ม แต่ในเวลาเรียนจะต้องร่วมมือกัน การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นหรือปัญหาที่มีคำตอบถูกต้องชัดเจน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสปูลเลอร์ (Spuler. 1993 : 1715 – A) ที่ทำการสังเคราะห์งานวิจัย

ด้วยวิธีสังเคราะห์แบบเมต้า ผลการศึกษาพบว่า 81 เปอร์เซนต์ของงานวิจัยที่ได้ศึกษาการเรียนแบบร่วมมือแบบทีมแข่งขันกับวิธีสอนแบบปกตินั้น วิธีสอนแบบทีมแข่งขันทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำของตนเองโดยการผ่านประสบการณ์ตรง เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนจะต้องช่วยกันคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการระดมความคิด และทุกคนได้มีโอกาสร่วมมือกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความสัมพันธ์ต่อกัน มีการรวมความคิดเห็นในทีม ซึ่งเป็นการช่วยในการตัดสินใจร่วมกันเพื่อความเข้าใจและสรุปวิธีคิดหาคำตอบ ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้หลักการและความคิดรวบยอดในเชิงคณิตศาสตร์ ถ้าผู้เรียนได้พูดถึงเนื้อหาที่เรียนมาแล้วหรือกำลังเรียนอยู่กับเพื่อน ๆ โดยผลัดกันพูดผลัดกันฟัง ผู้เรียนจะเข้าใจและจดจำได้ดีกว่า

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นแนวทางให้ครู อาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาที่มีความรู้ความชำนาญในการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน นำความรู้ความชำนาญดังกล่าวไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย จำนวน 97 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากรมาแบ่งออกเป็นกลุ่มระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 และนำนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาจับคู่ (Matching Group) แล้วแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี คือ
 - 1.1 การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
 - 1.2 การสอนตามคู่มือครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการและการแก้สมการ ได้แก่ ความหมายของสมการ สมการที่เป็นจริง สมการที่มีตัวแปร คำตอบของสมการ การแก้สมการบวกและลบ การแก้สมการคูณและหาร และโจทย์ปัญหาสมการ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความคิด 2 ลักษณะ คือ

1.1 **ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)** ได้แก่ การคิดหาคำตอบในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการและการแก้สมการ ให้ได้จำนวนมากที่สุดและถูกต้องภายในเวลาจำกัด

1.2 **ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)** ได้แก่ การคิดหาคำตอบในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการและการแก้สมการ ให้ได้หลายกลุ่มหรือหลายแนวทาง

2. **การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน** หมายถึง การที่ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนการสอนแบบทีมแข่งขัน เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยจัดผู้เรียนเป็นทีมย่อย 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกของทีม

มีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ซึ่งประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ อยู่ภายในทีมเดียวกัน ด้วยอัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยลงมา ในการทำกิจกรรมนักเรียนทุกคนในแต่ละทีมจะร่วมมือกันทำงาน แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด เห็นและเรียนรู้ร่วมกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชายประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน ระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และระดับความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม สนทนาและซักถามเพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

2.1 ขั้นเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม พร้อมทั้งใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้

2.2 ขั้นศึกษาทีมย่อย ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันทำแบบฝึกหัด หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว

2.3 ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ข้อ เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนนโดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8, 6 และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลองแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

วิธีการนี้ใช้กับกลุ่มทดลอง

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การที่ผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการแก้สมการ ได้แก่ ความหมายของสมการ สมการที่เป็นจริง คำตอบของสมการ การแก้สมการบวกและลบ การแก้สมการคูณและหาร และโจทย์ปัญหาสมการ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

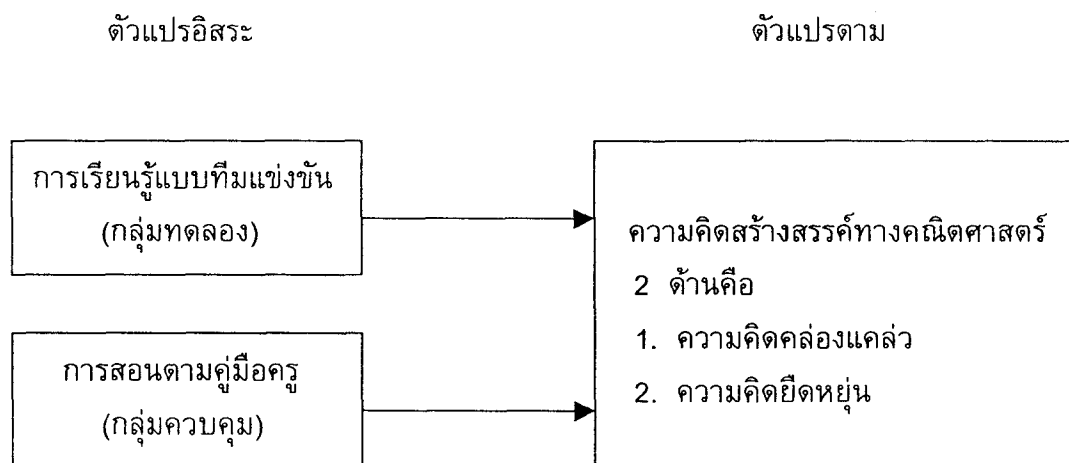
ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และสนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการแก้สมการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้ แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดเรื่องสมการและการแก้สมการ วัดและประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการซักถามและการตอบคำถาม การปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

วิธีการนี้ใช้กับกลุ่มควบคุม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
 - 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสมรรถภาพด้านหนึ่งของสมองที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล มากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไป ซึ่งได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง และมีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

ออสบอร์น (Osborn. 1957 : 23) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) คือ จินตนาการ ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหา ยุ่งยาก ซับซ้อน ที่มนุษย์ประสบอยู่ มิใช่เป็นจินตนาการที่ฟุ้งซ่านเลื่อนลอยโดยทั่วไป ความคิดจินตนาการจึงเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ในการนำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์

เกตเซลและแจ๊คสัน (Gatzels; & Jackson. 1962 : 455 -460) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดที่สามารถหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบ ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลที่มีลักษณะเช่นนี้ จะมีอิสระในการตอบสนองจึงสามารถตอบสนองได้มาก

เมดนิค (Mednick. 1962 : 196) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบใหม่ ๆ ได้ ถ้าสิ่งที่นำมาเชื่อมโยงกันนั้นมีความห่างไกลกันมากเพียงใด การเชื่อมโยงสัมพันธ์จะมีความสร้างสรรค์มากขึ้นเท่านั้น

เทลอร์ (Tolor. 1964 : 108-109) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่คิดกลับไปกลับมา เพื่อหาแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาโดยความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วย ความคล่องแคล่วในการคิดเป็นการกระตุ้นความคิดภายในและร่วมกันใช้ความคิด

เหล่านี้เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและความมั่นใจมากขึ้น ความคิดยืดหยุ่นต่อการพิจารณาถึงปัญหาในหลายแง่มุมและความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ในทางที่แปลกออกไป

วอลลาซและโคแกน (Wallach; & Kogan. 1965 : 18) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ได้ กล่าวคือ คนที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อระลึกถึงสิ่งใดก็จะเป็นแนวทางให้ระลึกถึงสิ่งอื่นเป็นลูกโซ่ ยิ่งได้คิดได้มากเท่าไรยิ่งแสดงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 61) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง ความคิดหลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดค้นประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย โดยอธิบายความคิดอเนกนัยจะประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1970 : 90) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดในรูปแบบใหม่ที่ตรงข้ามกับความคิดแบบเดิม หรือมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความคิดในรูปแบบใหม่ที่ตรงข้ามกับความคิดแบบเดิม หรือมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อความคิดคนอื่น

ทอเรนซ์ (Torrance. 1971 : 211) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยไม่มีขอบเขต บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ได้หลายรูปแบบ ผลของความคิดที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายและไม่จำกัดเช่นกัน

วิจิตร วรุตบางกูร (2520 : 39) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยาก เป็นการรวมจินตนาการจากสิ่งที่เรารู้แล้วสื่อความหมายให้ทราบผลลัพธ์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู (2523 : 15) ให้คำจำกัดความว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดหลายทิศทางหลายทางที่นำไปสู่กระบวนการคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดและการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนความสำเร็จในด้านการคิดค้นพบทฤษฎีต่าง ๆ อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสร้างสรรค์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

อารี พันธุ์ณี (2543 : 6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในระดับที่แตกต่างกัน ในการคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุมคิดกว้างไกล แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม รวมทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ของ

องค์ประกอบต่าง ๆ ค้นพบสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ ทฤษฎีต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อสังคมและ
เป็นไปในทางสร้างสรรค์

1.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

มีผู้ที่กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายท่านดังนี้

เฮอร์ล็อก (Hurlock. 1972 : 319) กล่าวถึง คุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ว่า
ความคิดสร้างสรรค์ให้ความสนุก สุขและความสำเร็จแก่เด็กและมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพ
ของเด็กมาก ไม่มีอะไรที่ทำให้เด็กรู้สึกหดหู่ได้เท่างานสร้างสรรค์ของเขาถูกตำหนิ ถูกดูถูกหรือ
ว่าสิ่งที่เขาสรางนั้นไม่เหมือนของจริง

เจอร์ซิล (Jersild. 1972 : 153 -158) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มีส่วนช่วยใน
การส่งเสริมเด็กในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1. ส่งเสริมสุนทรียภาพ เด็กจะรู้จักชื่นชมและมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งผู้ใหญ่
ควรทำเป็นตัวอย่าง โดยการยอมรับและชื่นชมในผลงานของเด็ก การพัฒนาสุนทรียภาพแก่เด็ก
โดยให้เด็กเห็นว่าทุกอย่างมีความหมายสำหรับตัวเขา ส่งเสริมให้รู้จักสังเกตสิ่งที่แปลกจากสิ่งธรรมดา
สามัญให้ได้ยินในสิ่งที่ไม่เคยได้ยินและหัดให้เด็กสนใจในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

2. เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ การทำงานสร้างสรรค์เป็นการผ่อนคลายอารมณ์
ลดความกดดัน ความคับข้องใจและความก้าวร้าวลง

3. สร้างนิสัยในการทำงานที่ดี ขณะที่เด็กทำงานครูควรสอนระเบียบและนิสัย
ที่ดีในการทำงานควบคู่ไปด้วย เช่น หัดให้เด็กรู้จักเก็บของให้เป็นที่ ล้างมือเมื่อทำงานเสร็จแล้ว
 เป็นต้น

4. เป็นการพัฒนากล้ามเนื้อมือ เด็กจะสามารถพัฒนากล้ามเนื้อใหญ่จากการ
เล่นการเคลื่อนไหว การเล่นไม้บล็อกและพัฒนากล้ามเนื้อเล็กจากการตัดกระดาษ ประดิษฐ์ภาพ วาด
ภาพด้วยนิ้วมือ การต่อภาพการเล่นกระดานตะปู

5. เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง เด็กจะชอบทำกิจกรรมและใช้
วัตถุต่าง ๆ ซ้ำ ๆ กัน เพื่อสร้างสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นโอกาสที่เด็กจะใช้ความคิดริเริ่มและจินตนาการ
ของเขาสร้างสิ่งใหม่ๆ ขึ้น ครูจึงควรจัดหาวัสดุต่าง ๆ ไว้ให้เด็กมีโอกาสดำเนินการทดลองของตน
เช่น กล้องยาสีฟัน เปลือกไข่และเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อให้เขาฝึกสมมติเป็นนักก่อสร้างหรือ
สถาปนิก

อริ สันหนวี (2511:424) กล่าวว่า การศึกษาเพื่อความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นใน
สังคมปัจจุบันเพราะสังคมเปลี่ยนแปลงมีปัญหามากขึ้นตลอดเวลา เด็กจะต้องได้รับการฝึก
ให้รู้จักการคิดใหม่ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องพบในชีวิตประจำวัน

ชาญชัย อินทรประวัตติ (2518 : 19) ให้ความเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความ
จำเป็นต่อชีวิต เพราะการให้การศึกษาแก่เด็กเราไม่สามารถจะสอนทุกอย่างที่จำเป็นต่อการดำรง

ชีวิตของเขาได้ เราสอนได้เพียงบางอย่างเท่านั้น เด็กที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จึงมีโอกาสนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า

อารี รังสินันท์ (2532 : 498) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อตนเองและสังคมดังต่อไปนี้

1. ต่อตนเอง

1.1 ลดความเครียดต่ออารมณ์ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต้องการแสดงออกอย่างอิสระทั้งความคิดและการปฏิบัติมีความมุ่งมั่นจริงจังในสิ่งที่คิด หากได้ทำตามที่ได้คิดจะทำให้ลดความเครียดและความกังวลลง เพราะได้ตอบสนองความต้องการพื้นฐานของตนเองซึ่งลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลที่สร้างสรรค์ต้องการตอบสนอง ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าต้องเผชิญกับสิ่งที่ท้าทายความสามารถ เป็นต้น

1.2 มีความสนุกสนานเพลิดเพลินและเป็นสุข บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อได้ทำตามสิ่งที่ตนได้คิดได้เล่น ได้ทดลองกับความคิดจะรู้สึกพอใจ ตื่นเต้นกับผลงานที่เกิดขึ้น จะทำงานอย่างเพลิดเพลินทุ่มเททุกอย่างจริงจังและเต็มที่เต็มกำลังความสามารถและทำอย่างเป็นสุข แม้จะเป็นงานหนักแต่จะเป็นเรื่องที่ย่ายและเบา จะเห็นได้ว่าการทำงานของศิลปิน นักวิทยาศาสตร์และนักสร้างสรรค์สาขาต่าง ๆ จะใช้เวลาทำงานติดต่อกันครั้งละหลาย ๆ ชั่วโมงและทำอย่างต่อเนื่องนานหลายปีจนค้นพบบางสิ่งบางอย่างที่สามารถผลิตผลงานสร้างสรรค์ขึ้นมาได้

1.3 มีความภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเอง การทำในสิ่งที่ตนคิด ได้ทดลองได้ปฏิบัติจริงเมื่องานนั้นประสบความสำเร็จจะทำให้บุคคลเกิดความภาคภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเอง หากงานนั้นไม่สำเร็จบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเข้าใจและยอมรับผลที่เกิดขึ้น ได้เรียนรู้และค้นพบบางสิ่งบางอย่าง ความไม่สำเร็จช่วงนี้จะเป็นพื้นฐานให้เกิดความมุ่งมั่น พยายาม และมีความกล้าที่จะก้าวไปข้างหน้าเพื่อความสำเร็จต่อไป

2. ต่อสังคม

2.1 ทำให้สังคมเกิดการเปลี่ยนแปลง เพราะผลงานสร้างสรรค์นำมาซึ่งความแปลกใหม่ทำให้สังคมเจริญก้าวหน้า ถ้าสังคมหยุดนิ่งจะทำให้สังคมนั้นล้าหลัง

2.2 เครื่องจักร รถยนต์ รถแทรกเตอร์ เครื่องวิดน้ำ เครื่องนวดข้าว เครื่องเก็บผลไม้ เครื่องบด สิ่งเหล่านี้ช่วยในการผ่อนแรงของมนุษย์ได้มากช่วยลดความเหนื่อยยากลำบากและทรมานได้มากไม่ต้องทำงานหนัก ทำให้ชีวิตมีความสุขมากขึ้น

2.3 ช่วยให้เกิดความสะดวกสบายรวดเร็ว การค้นพบรถจักรยานยนต์ รถยนต์ เรือที่ใช้เครื่องจักร รถไฟ เครื่องบิน ยานอวกาศ ทำให้การคมนาคมติดต่อกัน การเดินทางขนส่งสะดวกสบาย ก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกันมากขึ้น

2.4 ความปลอดภัยในชีวิตและการมีชีวิตที่ยืนยาวขึ้น การค้นพบทางการแพทย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ชีวิตมนุษย์ไม่ต้องเสี่ยงอันตราย การค้นพบยารักษาโรค

วัณโรค เป็นต้น การค้นพบความรู้ใหม่ๆ ในเรื่องโภชนาการ การออกกำลังกาย การดูแลสุขภาพอนามัยต่าง ๆ ทำให้ประชาชนรู้จักปฏิบัติตนในด้านการป้องกัน ดูแลรักษาสุขภาพอนามัยทั้งร่างกายและจิตใจ มีส่วนทำให้คนมีชีวิตที่ยาวขึ้น

2.5 ช่วยประหยัดเวลาแรงงานและเศรษฐกิจ ผลการค้นพบในด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การแพทย์ การศึกษา การเกษตรช่วยให้มนุษย์มีเวลามากขึ้น สามารถนำพลังงานนำไปใช้ทำอย่างอื่นเพื่อก่อให้เกิดรายได้และเพิ่มพูนเศรษฐกิจได้มากขึ้น มีเวลาหาความรู้ ชื่นชมกับความงาม สนุกหรือภาพและศิลปะได้มากยิ่งขึ้น

2.6 ช่วยแก้ปัญหาสังคม เนื่องจากสภาพสังคมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จำเป็นต้องคิดหรือหาวิธีใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาให้หมดไป

2.7 ช่วยให้เกิดความเจริญก้าวหน้าและดำรงไว้ซึ่งมนุษยชาติ ความคิดสร้างสรรค์ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ ศิลปะ เทคโนโลยี เศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง เป็นต้น ช่วยยกมาตรฐานการดำรงชีวิตมนุษย์เป็นสุข และสามารถสร้างสรรค์สังคมให้เจริญขึ้นตามลำดับ

จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมานี้ เห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นควรได้รับการส่งเสริมและปลูกฝังให้กับเด็ก เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ช่วยสร้างลักษณะนิสัยที่ดี ช่วยผ่อนคลายอารมณ์ อีกทั้งยังช่วยพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย ได้สำรวจศึกษาค้นคว้าและทดลอง ส่งผลให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการคิดพิจารณา และการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้สำเร็จด้วยดี

1.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดหรือตามรูปแบบต่าง ๆ มีด้วยกันมากมาย ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกลุ่มจิตวิเคราะห์

ฟรอยด์ (Freud, 1938 : 193) จิตแพทย์ชาวเวียนนาเป็นผู้นำกลุ่มจิตวิเคราะห์ให้ความคิดเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความขัดแย้งระหว่างแรงขับทางเพศได้แสดงออกมาในรูปแบบหรือพฤติกรรมที่สังคมยอมรับได้ จึงแสดงออกมาในรูปของความคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างเช่น ความขัดแย้งที่เกิดขึ้น อาจเป็นความขัดแย้งเรื่องความไม่พึงพอใจในสภาพของตน จึงต้องการปรับสภาพเดิมให้เป็นไปตามที่ตนพอใจ เช่น รุจิราเด็กวัยรุ่น อายุประมาณ 15 ปี ไม่พอใจสภาพห้องนอนของเธอเพราะมันเรียบ เธอจึงคิดตกแต่งด้วยการติดภาพประดับผนัง และโยกย้ายเฟอร์นิเจอร์บางชิ้นให้อยู่ในที่ที่เหมาะสมขึ้น เพิ่มแจกันดอกไม้ให้ห้องดูสดชื่นสวยงาม ติดมานหน้าต่าง และอื่น ๆ เป็นต้น ฟรอยด์ยังให้ทรรศนะเพิ่มเติมว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะของความร่าเริงแจ่มใส ผ่อนคลาย อิสระหรือลักษณะของความเป็นเด็ก ซึ่งบริสุทธิ์เป็นธรรมชาติ เป็นตามสภาพที่เป็นจริงไม่เสแสร้งหรือปรุงแต่ง และมีความคิดแจ่มใสบริสุทธิ์ สนุกสนานไม่มีความคิดยึดติดต่อสิ่งใด ๆ ไม่มีความเครียด

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของนักมนุษยนิยม

มาสโลว์ (Maslow.) และรอเจอร์ส (Rogers.) นักจิตวิทยาในกลุ่มมนุษยนิยมให้แนวความคิดว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ที่รู้จักตนเองตามภาพที่เป็นจริง เข้าใจตนเองและยอมรับตนเองทั้งในส่วนที่บกพร่อง สร้างสิ่งที่ดี รู้ทั้งจุดอ่อนจุดเน้นและตระหนักในความสามารถของตนเอง พึ่งตนเอง ริเริ่ม นำตนเองได้ สามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ มีอิสระในการคิด ตัดสินใจเลือกทำสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ให้ตนเองและผู้อื่นเดือดร้อน มองเห็นศักดิ์ศรีและคุณค่าของตนเอง สามารถสร้างสรรค์ตนเองและสังคมให้เกิดประโยชน์สุข (อารี รังสินันท์, 2532 : 508)

การที่บุคคลจะสามารถพัฒนาไปถึงเป้าหมายดังกล่าวนั้น กลุ่มมนุษยนิยมได้เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่า ต้องประกอบไปด้วย

1. ภาวะความปลอดภัยทางจิต กล่าวคือ

1.1 การยอมรับในค่าของตนและควรเคารพในสิทธิและความคิดเห็น

1.2 ไม่มีการตีราคา ประเมินหรือเปรียบเทียบความคิดเห็นและผลงาน
ทุกคนทำงานด้วยความสบายใจ ไม่หวั่นวิตกและเกรงการถูกลงโทษ ถูกตำหนิหรือตัดสินใจว่าไม่ดี

1.3 ความมั่นใจในตนเอง มีแนวโน้มที่จะตัดสินใจด้วยตนเองและเต็มใจที่จะรับผิดชอบในความสำเร็จหรือความล้มเหลวของตนเองได้

2. ภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออก กล่าวคือ

2.1 มีจิตใจกว้างที่จะเปิดรับประสบการณ์ เต็มใจที่จะรับรู้ความคิด มีความสนใจต่อเหตุการณ์และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก รวมทั้งประเด็นข้อถกเถียงที่ยังไม่ยุติ

2.2 ปรารถนาที่จะเล่นกับความคิดและสิ่งแปลก ๆ ใหม่

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบโครงสร้างทางสติปัญญา

กิลฟอร์ด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545 : 100–103 ; อ้างอิงจาก Guilford, 1967) เป็นนักจิตวิทยาในกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) มีความเชื่อว่า ความสามารถทางสมองสามารถปรากฏได้จากการปฏิบัติเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในลักษณะของความสามารถด้านต่าง ๆ ที่เรียกว่า องค์ประกอบและสามารถตรวจสอบความสามารถนี้ด้วยแบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน กิลฟอร์ด ได้เสนอโครงสร้างทางสติปัญญา โดยอธิบายว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยสามมิติ (Three Dimensional Model) ได้แก่ มิติด้านเนื้อหา (Contents) มิติด้านปฏิบัติการ (Operations) และมิติด้านผลผลิต (Products) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึง วัตถุหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่รับรู้ ใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิด เนื้อหาแบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังนี้

1.1 เนื้อหาที่เป็นรูปภาพ (Figural Content) ได้แก่ วัตถุที่เป็นรูปธรรมต่างๆ ซึ่งสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส

1.2 เนื้อหาที่เป็นเสียง (Auditory) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของเสียงที่มีความหมาย

1.3 เนื้อหาที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic Content) ได้แก่ ตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้น เช่น พยัญชนะ ระบบจำนวน

1.4 เนื้อหาที่เป็นภาษา (Semantic Content) ได้แก่ สิ่งที่อยู่ในรูปของภาษาที่มีความหมายหรือความคิดที่เข้าใจกันโดยทั่วไป

1.5 เนื้อหาที่เป็นพฤติกรรม (Behavior Content) ได้แก่ สิ่งที่ไม่ใช่ถ้อยคำ แต่เป็นการแสดงออกของมนุษย์ เจตคติ ความต้องการ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล บางครั้ง เรียกว่า สติปัญญาทางสังคม (Social intelligence)

มิติที่ 2 ด้านปฏิบัติการ (Operations) เป็นกระบวนการคิดต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ชนิด ดังนี้

2.1 การรับรู้และการเข้าใจ (Cognition) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการรับรู้และทำความเข้าใจ

2.2 การจำ (Memory) เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ในการสะสมเรื่องราวหรือข่าวสาร และสามารถระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป

2.3 การคิดแบบอนैनัย (Divergent Thinking) เป็นความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าและแสดงออกมาได้หลาย ๆ แบบหลายวิธี

2.4 การคิดแบบเอกैनัย (Convergent Thinking) เป็นความสามารถในการสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดและถูกต้องที่สุดจากข้อมูลหลากหลายที่มีอยู่

2.5 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการตัดสินใจที่รับรู้ จำได้ หรือกระบวนการคิดนั้นมีคุณค่าความถูกต้อง ความเหมาะสม หรือมีความเพียงพอ หรือไม่อย่างไร

มิติที่ 3 ด้านผลผลิต (Products) หมายถึง ความสามารถที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานมิติด้านเนื้อหาและด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกันแล้วออกมาเป็นผลผลิต เมื่อสมองรับรู้วัตถุ ข้อมูล ทำให้เกิดความคิดในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งสามารถให้ผลออกต่าง ๆ กัน 6 ชนิด ดังนี้

3.1 หน่วย (Units) เป็นสิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและมีความแตกต่างจากสิ่งอื่น

3.2 จำพวก (Classes) เป็นกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน

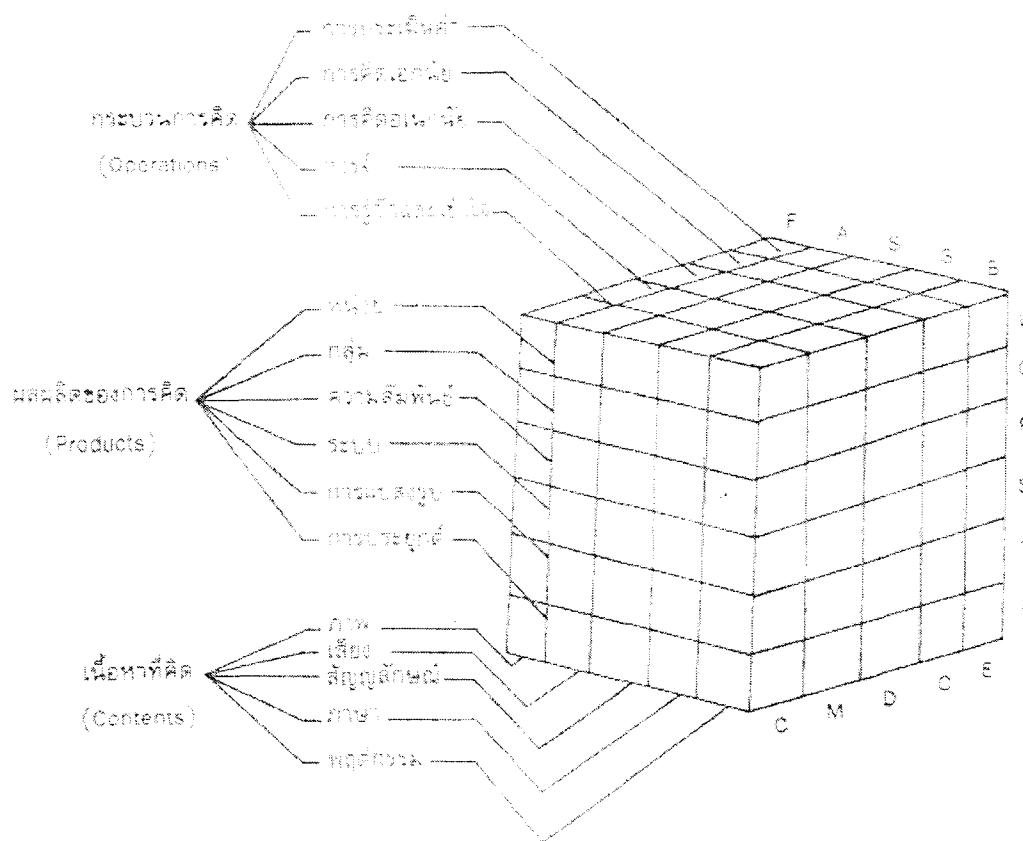
3.3 ความสัมพันธ์ (Relations) เป็นการเชื่อมโยง 2 สิ่งเข้าด้วยกัน เช่น เชื่อมโยงลูกโซ่ เชื่อมโยงคำ เชื่อมโยงความหมาย

3.4 ระบบ (System) เป็นแบบแผนหรือรูปแบบจากการเชื่อมโยงสิ่งหลาย ๆ สิ่งเข้าด้วยกัน

3.5 การแปลงรูป (Transformation) เป็นการเปลี่ยนแปลงการหมุนกลับ การขยายความข้อมูลจากสภาพหนึ่ง

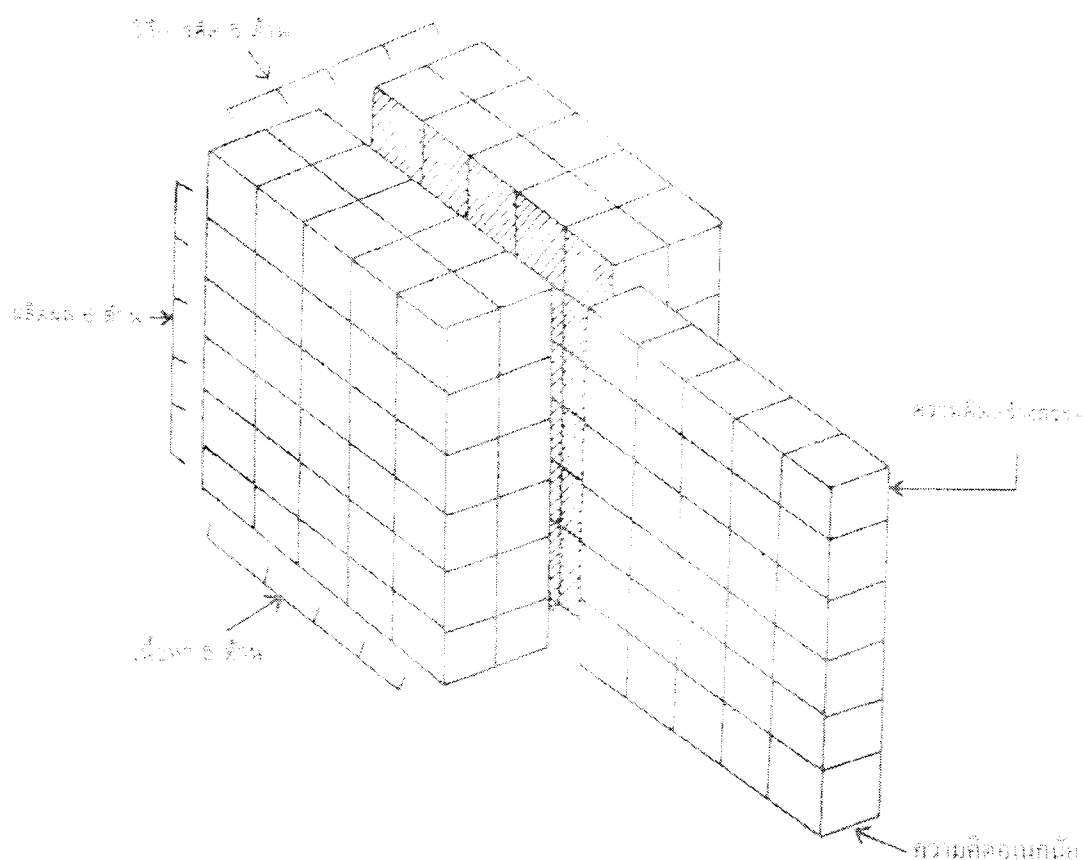
3.6 การประยุกต์ (Implication) เป็นผลจากการคิดที่คาดหวัง หรือการทำนายจากข้อมูลที่กำหนดให้

โครงสร้างทางสติปัญญาตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดนี้ จะประกอบด้วยหน่วยจุลภาพจากทั้ง 3 มิติ เท่ากับ $5 \times 5 \times 6$ คือ 150 หน่วย แต่ละหน่วยจะประกอบด้วย เนื้อหา – ปฏิบัติการ – ผลผลิต (Contents – Operations – Products) ซึ่งสามารถจำลองด้วยแผนภาพ



ภาพประกอบ 1 แบบจำลองมหภาพโครงสร้างทางสติปัญญาตามแนวทฤษฎีกิลฟอร์ด

จากโครงสร้างทางสติปัญญาข้างต้น กิลฟอร์ดได้ศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ความมีเหตุผล (Reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ กิลฟอร์ดอธิบายความคิดสร้างสรรค์ โดยเทียบกับโครงสร้างทางสติปัญญาด้วยการผ่าโครงสร้างออกมาศึกษาเฉพาะส่วนที่เป็นกระบวนการคิด (Operation) ด้านการคิดแบบอเนกนัย โดยใช้มิติทางด้านเนื้อหาและผลผลิตตามโครงสร้างเดิม ทำให้ได้หน่วยจุลภาพที่แทนความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ที่ $1 \times 5 \times 6$



ภาพประกอบ 2 สมรรถภาพสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด

จะเห็นว่า รูปแบบโครงสร้างทางสติปัญญานี้ เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าด้านความคิดสร้างสรรค์ เพราะกิลฟอร์ด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 102 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1959) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดหลายแบบหลายทาง ซึ่งสามารถใช้แก้ปัญหาอันนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย

4. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามแนวความคิดสองลักษณะ

ทฤษฎีความคิดสองลักษณะ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการทำงานของสมองมนุษย์ โดยการเริ่มต้นและทดลองของนักจิตวิทยาคลินิก ซึ่งมีแนวความคิดเบื้องต้นว่าเผ่าพันธุ์ของมนุษย์อยู่รอดสืบสายมาจนถึงคนรุ่นปัจจุบันได้ก็เพราะมีสมองอันเชี่ยวชาญซึ่งเกิดจากการทำงานของสมองที่มีสองส่วน โดยการแบ่งหน้าที่กันทำงานในแต่ละส่วน และจากการค้นคว้าทดลองเกี่ยวกับการทำงานของสมองสองซีกของมนุษย์มาเป็นเวลา 15 ปี นักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงสรุปได้ว่า มนุษย์แต่ละคนมีสมองสองซีก คือ สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนต่อการรับรู้ความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ

ความคิดสร้างสรรค์ เกิดจากการทำงานของสมองซีกขวา ซึ่งทำหน้าที่คิดจินตนาการ คิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ ความซาบซึ้งในดนตรี ศิลปะ วรรณคดี เป็นต้น ส่วนสมองซีกซ้ายเป็นส่วนที่คิดและทำงานออกมาเป็นรูปธรรม เช่น การวิเคราะห์ การหาเหตุผล เป็นต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (อารี รังสินนท์. 2532 : 509)

สมองซีกซ้าย

- สรรหาถ้อยคำ
- วิเคราะห์
- ใช้เหตุผล
- เชิงตรรกวิทยา
- ความแบ่งเบา
- มีกาลเวลา
- โนมเอยังเข้าหากฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์

สมองซีกขวา

- ไม่มีถ้อยคำ
- สังเคราะห์
- หยั่งรู้เหตุผล
- ความคิดเชิงสร้างสรรค์
- ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
- ไม่มีกาลเวลา
- โนมเอยังเข้าหากฎเกณฑ์ของดนตรีและศิลปะ

ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ อันเกิดจากการทำงานของสมองซีกขวาสามารถแสดงหรือบอกให้ผู้อื่นทราบได้ต้องเกิดจากการรวบรวม วิเคราะห์และหาถ้อยคำของสมองซีกซ้ายเท่านั้น ดังนั้นหากสมองซีกซ้ายและซีกขวาได้มีการพัฒนาอย่างเหมาะสมแล้ว จะทำให้เกิดคุณประโยชน์ต่าง ๆ แก่มนุษยชาติมหาศาล

5. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบอูต้า

อูต้า (AUTA) เป็นคำย่อมาจาก Awareness Under Standing Techniques And Actualization ซึ่งเป็นชื่อกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบอูต้า เป็นทฤษฎีตามแนวคิดที่เดวิส (Davis.) และซัลลิแวน (Sullivan.) คิดขึ้นในปี ค.ศ.1980 อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและ

สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบอยู่ดำประกอบด้วย (กรมวิชาการ. 2535 : 6 –7 ; อ้างอิงจาก Davis. 1983)

1. การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

2. ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3. เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4. การตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเองและมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

องค์ประกอบทั้ง 4 ประการนี้ จะผลักดันให้บุคคลสามารถดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาได้

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ดังได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น เห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มิได้อยู่ในบุคคลทุกคน ซึ่งสามารถส่งเสริมและพัฒนาให้เพิ่มมากขึ้น โดยอาศัยการเรียนรู้และบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

1.4 พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์

จากแนวความคิดที่เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ ดังนั้น ควรที่จะศึกษาถึงพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้พัฒนาต่อเนื่องได้ ไปจนถึงวัยผู้ใหญ่ ลิกอน (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 50 – 65 ; อ้างอิงจาก Ligon. 1957) ได้ศึกษาวิจัยและสร้างลักษณะพัฒนาการทางจินตนาการตามระดับอายุต่าง ๆ ของเด็กตั้งแต่แรกเกิด – 18 ปี มีรายละเอียดดังนี้

1. วัยก่อนเข้าเรียน คือ เด็กที่มีช่วงอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 6 ปี ซึ่งสามารถแบ่งพัฒนาการด้านความคิดออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1.1 ตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กเริ่มพัฒนาการทางจินตนาการในช่วงหนึ่งขวบแรก เด็กมักจะถามชื่อสิ่งของ พยายามทำเสียงต่าง ๆ หรือจิ้งหะ เมื่อเด็กสร้างสิ่งใดขึ้นมา ก็จะตั้งชื่อให้กับสิ่งนั้น พออายุ 2 ปีเด็กมุ่งหวังที่จะทำอะไรแปลก ๆ และพิเศษขึ้น มีความกระตือรือร้นที่จะสำรวจสิ่งต่าง ๆ มีความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น เรียนรู้ด้วยการสัมผัสชิมรส และแสดงออกถึงความกระหายใคร่เรียนรู้มาก แต่วิธีการที่เด็กแสดงออกอาจขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเด็กแต่ละคน เด็กเริ่มเรียนรู้และเข้าใจว่ามีอะไรบางอย่างที่แต่ละต้องสัมผัสได้ และในทำนอง

เดียวกันอะไรบางอย่างที่เขาควรหำหรือจะต้องสัมผัสไม่ได้ พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของเด็กสามารถกระตุ้นและส่งเสริมด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ กล่าวคือ จินตนาการของเด็กสามารถกระตุ้นหรือเร้าให้พัฒนาด้วยการเล่นหรือของเล่นอย่างง่าย ๆ เช่น ไม้บล็อก เด็กวัยนี้มีความปรารถนาที่จะสำรวจค้นคว้าและทดลอง ดังนั้นควรส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจ โดยการจัดสิ่งแวดล้อมให้ปลอดภัยและมีวัสดุอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการคิดและสะดวกในการใช้

1.2 อายุ 2 ปีถึง 4 ปี เด็กได้เรียนรู้เกี่ยวกับโลกโดยผ่านประสบการณ์ตรง แล้วถ่ายทอดประสบการณ์เหล่านั้นออกมาทางการพูดและการเล่นจินตนาการ เด็กในวัยนี้จะตื่นเต้นกับสิ่งแปลกใหม่ของธรรมชาติมีช่วงความสนใจสั้นและมักจะเปลี่ยนกิจกรรมหลายๆเรื่องอย่างไม่มีตั้งใจ เด็กเริ่มพัฒนาความรู้สึกเป็นตัวของตัวเอง และต้องการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้สึกนี้จะช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง เด็กเรียนรู้ที่จะปรับตัวกับโลกที่ตนค้นพบ มักจะตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งแวดลอมต่าง ๆ มักชอบทำกิจกรรมที่เด่นตามความสามารถของตน ดังนั้นเด็กในวัยนี้จึงควรมีของเล่นชนิดที่เปลี่ยนแปลงได้หลายรูปแบบ เช่น ไม้บล็อกหรือดินเหนียว จะทำให้เด็กมีจินตนาการได้มากกว่าของเล่นที่มีโครงสร้างตายตัว ในวัยนี้ผู้ใหญ่ควรจะได้เล่นร่วมกับเด็กและกระตุ้นให้เด็กเล่น ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการสร้างพื้นฐานและช่วยให้เด็กมีทักษะที่จะตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงใหม่ต่อไป

1.3 อายุ 4 ปีถึง 6 ปี เด็กในวัยนี้จะมีจินตนาการดี เด็กเริ่มสนุกสนานและเรียนรู้ที่จะวางแผนการเล่นและการทำงาน เด็กเรียนรู้บทบาทของผู้ใหญ่จากการเล่นบทบาทสมมติ มีความอยากรู้อยากเห็น ทำให้เด็กแสวงหา “ความจริง” และ “ความถูกต้อง” เด็กสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ แม้ว่าจะไม่เข้าใจเหตุผลหรือความสัมพันธ์ก็ตาม เด็กวัยนี้พยายามทดลองแสดงบทบาทหลาย ๆ บทจากการเล่นจินตนาการ เด็กเริ่มเข้าใจความรู้สึกของบุคคลอื่นบ้างและเริ่มคิดว่าการกระทำของตนมีผลกระทบต่อบุคคลอื่นอย่างไรบ้าง พ่อแม่และครูควรให้อิสระแก่เด็กได้คิดวางแผนการเล่นของเขาเอง ความคิดเห็นของเด็กควรได้รับการยอมรับและนำมาใช้ปฏิบัติบ้าง ควรส่งเสริมให้เด็กได้เล่นตามลำพัง เพราะการเล่นตามลำพังจะช่วยให้เด็กพัฒนาจินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์ได้ทางหนึ่งด้วย นอกจากนั้นพ่อแม่ควรเห็นความสำคัญของการถามคำถามของเด็กและกระตุ้นให้เด็กจะตอบอย่างง่าย ๆ และตรงตามความเป็นจริง

2. ระดับประถมศึกษา คือ เด็กที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 6 ปีถึง 12 ปี ซึ่งสามารถแบ่งพัฒนาการด้านความคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 อายุ 6 ปีถึง 8 ปี การสร้างสรรค์ด้านจินตนาการของเด็กเริ่มเข้าสู่ความเป็นจริงมากขึ้น เขาพยายามที่จะบรรยายออกมาแม้ในขณะที่พวกเขาเล่น เด็กในระดับนี้รักการเรียนรู้มากขึ้น ดังนั้น การจัดประสบการณ์ที่ทำหำและสนุกสนานก็จะช่วยให้ความอยากรู้อยากเห็นของเด็กยังคงอยู่และพัฒนาต่อไป ในวัยนี้เป็นระยะเวลาที่สำคัญที่จะช่วยให้เด็กได้ใช้ความคิดและแสดงออก

๒๕๖๕ ๐๐

2.2 อายุ 8 ปีถึง 10 ปี เด็กจะเพิ่มความสามารถในการใช้ทักษะเพื่อสร้างสรรค์งาน และสามารถค้นพบวิธีการต่าง ๆ ที่จะสร้างผลงานสร้างสรรค์ เด็กวัยนี้ชอบการเป็นตัวของตัวเอง ชอบทำตัวเด่นดัง ดังนั้นพวกเขาควรได้รับการสนับสนุนให้ใช้จินตนาการและทักษะเพื่อช่วยเหลือเพื่อน ๆ ได้ เด็กสามารถที่จะถามเพื่อเพิ่มความรู้และค้นหาความจริงได้มากยิ่งขึ้น เด็กต้องการโอกาสที่จะแสดงออกในความคิดริเริ่มและความคิดอย่างคล่องแคล่ว ผู้ใหญ่ควรเปิดโอกาสให้เด็ก ๆ ได้ใช้ทักษะและความสามารถในการสิ่งที่ได้เรียนรู้

2.3 อายุ 10 ปีถึง 12 ปี เด็กวัยนี้ชอบสำรวจสิ่งต่าง ๆ เด็กผู้หญิงชอบสำรวจหนังสือชนิดต่าง ๆ และการเล่นสมมติ เด็กชายชอบประสบการณ์ตรง ช่วงเวลานี้เป็นระยะที่สำคัญของการอ่าน (Great age for reading) เด็ก ๆ มีช่วงเวลาสนใจในการอ่านและคิดนานมากขึ้น ความสามารถทางศิลปะและดนตรีจะพัฒนาอย่างรวดเร็ว เด็กจะชอบทดลองทุกสิ่งทุกอย่างเพื่อประสบการณ์ แต่มักขาดความมั่นใจในผลงานของตนเอง ดังนั้นควรให้โอกาสเด็กได้สำรวจ ได้สร้าง ได้กระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง และมีโอกาสได้อ่านซึ่งเท่ากับช่วยให้เด็กได้สื่อสารกับคนอื่น ๆ เกี่ยวกับประสบการณ์ของตน

3. ระดับมัธยมศึกษา คือ เด็กที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 12 ปีถึง 18 ปี ซึ่งสามารถแบ่งพัฒนาการด้านความคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

3.1 อายุ 12 ปีถึง 14 ปี เด็กต้องการเรียนรู้และโอกาสที่จะเลือก และทดลองทำอาชีพที่สนใจ เพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะนี้เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นเต้นของคนอื่น ให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อน ๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้เด็กรู้จักคิดและให้เด็กได้รู้จักนำความสามารถของตนไปใช้ เพื่อทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ควรให้เด็กได้ทราบความสามารถของตนตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ควรเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

3.2 อายุ 14 ปีถึง 16 ปี ช่วงอายุนี้นทางจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจเจตคติของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว แม้ไม่คงที่นักเด็กจะยังไม่เรียนรู้ว่า ตนจะนำหลักการต่าง ๆ ไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด เด็กมักกังวลในเรื่องการยอมรับของกลุ่มเพื่อนและมักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจ ทดลองความสามารถและยังพบว่าเด็กสามารถฝึกการสร้างสรรคทางอารมณ์ได้

การศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ในช่วงอายุหรือในแต่ละระดับชั้นเรียน ภายในประเทศมีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้ดังนี้

กรมการฝึกหัดครู (อารี พันธุ์ณี; และคณะ. 2522 ; อ้างอิงจาก กรมการฝึกหัดครู. 2521) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล ประถมศึกษาปี

ที่ 1 – 4 เพื่อสำรวจเปรียบเทียบคุณลักษณะสำคัญ 3 ประการของความคิดคล่องตัว ความคิดริเริ่ม และความคิดตกแต่ง ซึ่งใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก ของ ดร. อี พอล ทอแรนซ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กลุ่มนักเรียนจากภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและกรุงเทพ จำนวน 3,123 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดคล่องตัว ความคิดริเริ่ม และความคิดตกแต่งสูงสุด กลุ่มที่มีความคิดคล่องตัวต่ำสุด คือ กลุ่มนักเรียนชั้นอนุบาล ส่วนนักเรียนชั้นประถมมีความคิดตกแต่งต่ำสุด

กรมการฝึกหัดครู (อารี รังสินนท์; และคณะ. 2522 ; อ้างอิงจาก กรมการฝึกหัดครู. 2522) ได้นำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 จำนวน 2,918 คนพบว่า กลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความคิดตกแต่งสูงสุด

สุมาลี กาญจนชาติ (2525 : 43) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะลดลงในช่วงอายุ 12 ปี และหลังจากนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเพิ่มขึ้นโดยลำดับ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล สามารถพัฒนาไปตามลำดับขั้นของความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมผสมผสานกับประสบการณ์ใหม่ควบคู่กันไปกับระดับอายุที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นควรที่จะพัฒนาและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็ก โดยการจัดสภาพแวดล้อมและประสบการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้เต็มตามศักยภาพของตนเอง

1.5 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ที่ได้รับแนวคิดมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 62) อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกล หลายทิศทาง หรือที่เรียกว่า ความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ซึ่ง อารี พันธุ์มณี (2543 : 33 – 41) ได้รวบรวมความหมายและลักษณะขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ลักษณะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่ม หรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เช่น การคิดประดิษฐ์เครื่องบินที่มีแนวคิดพื้นฐานมาจากการทำเครื่องร่อน เป็นต้น ดังนั้นอาจกล่าวได้อีกแง่มุมหนึ่งว่า ความคิดริเริ่มเป็นลักษณะของ

ความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิมและอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิดกล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจินตนาการ หรือที่เรียกว่าเป็นความคิดจินตนาการประยุกต์ คือ ไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาหนทางทำให้เกิดผลงานจึงเป็นสิ่งที่คู่กัน

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้สีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งอาจเป็น 5 นาทีหรือ 10 นาที

ความคิดคล่องแคล่วนับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด ก่อนอื่นจึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มากหลาย ๆ อย่าง และแตกต่างกัน แล้วจึงนำเอาความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับกันว่า ความคิดอันใดจะเป็นความคิดที่ดีที่สุดและให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น ประโยชน์ที่ใช้ เวลา การลงทุน ความยากง่าย บุคลากร เป็นต้น

ความคิดคล่องตัว นอกจากจะช่วยให้เด็กได้เลือกคำตอบที่ได้และเหมาะสมที่สุดแล้ว ยังช่วยจัดหาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้ให้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น ในการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม มักจะพยายามหาวิธีการแก้หลาย ๆ วิธี โดยให้อีกโอกาสในการเลือกเป็นอันดับลงมา เช่น ถ้าเราไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีที่ 1 วิธีที่ 2 ก็อาจนำมาทดลองใช้ได้ หรือวิธีที่ 3 ก็ยังเป็นที่น่าสนใจถ้าวิธีที่ 2 ไม่สามารถแก้ไขได้ เป็นต้น ความคิดคล่องแคล่วนอกจากช่วยให้มีข้อมูลมากพอในการเลือกสรรแล้ว ยังมีช่องทางอื่นที่เป็นไปได้ให้อีกด้วย จึงนับได้ว่าความคิดคล่องตัวเป็นความสามารถเบื้องต้นที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพหรือความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลายประเภทอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้างได้หลายประเภท ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงประเภทเดียวหรือสองประเภทเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ตัวอย่างเช่น

คำถาม ในเวลา 5 นาที ท่านลองคิดว่าท่านสามารถใช้หยาทำอะไรได้บ้าง

คำตอบ กระบุง กระจาด ตะกร้า กล้องใส่ดินสอ กระชอมเก็บน้ำ เปล เตียงนอน ตู โต๊ะเครื่องแป้ง แก้วอื่นนอนเล่น โซฟา ตะกร้อ ชะลอม กรอบรูป กีบติดผม ด้ามไม้เทนนิส ด้ามไม้แบดมินตัน เอาคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภทก็จะจัดได้ 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 เฟอร์นิเจอร์ คือ ตู เตียงนอน โต๊ะเครื่องแป้ง แก้วอื่น โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้ คือ กระบุง กระจาด ตะกร้า กระชอม

ประเภทที่ 3 เครื่องกีฬา คือ ตะกร้อ ด้ามไม้เทนนิส ด้ามไม้แบดมินตัน

ประเภทที่ 4 เครื่องประดับ คือ กีบเสียบผม

ประเภทที่ 5 เครื่องเขียน คือ กล้องใส่ดินสอ

เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าความคิดยืดหยุ่นเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วมีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

นับได้ว่าความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ได้หลายหมวดหมู่ หลายประเภท ตลอดจนสามารถเตรียมทางเลือกไว้หลาย ๆ ทาง ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นความคิดเสริมคุณภาพให้ดีขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด คิดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพพจน์ชัดเจน เป็นการขยายความคิดหลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ หรือผลงานที่สมบูรณ์ขึ้น

กิลฟอร์ดและโฮฟเนอร์ (Guilford; & Hoepfner. 1971 : 125 – 143) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์เพิ่มเติมและพบว่าความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบอย่างน้อย 8 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)
2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)
3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)
5. ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to Problem)
6. ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (Redefinition)

7. ความซึมซาบ (Penetration)

8. ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

ดังนั้นจะกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมอย่างหนึ่งของมนุษย์อันเนื่องมาจากความสามารถทางสติปัญญาที่คิดได้หลายแง่มุม หลายทิศทาง หรือความคิดแบบอเนกนัย ที่ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

1.6 กระบวนการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา หรือวิธีการคิด หรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถแก้ไขปัญหาได้สำเร็จรวมทั้งนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ต่อไป จากการศึกษาพบว่า มีผู้กล่าวถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ไว้หลายท่านดังนี้

ฮัททิสัน (จริญญา จักรกาย. 2539 : 29 ; อ้างอิงจาก Hutchison. 1949) กล่าวถึง กระบวนการคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการหยั่งรู้ (Intuition) ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ของการคิดดังนี้

1. ขั้นเตรียม (The Stage of Preparation) เป็นการรวบรวมประสบการณ์เก่า ๆ มาลองผิดลองถูกและตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหา
2. ขั้นคิดแก้ปัญหา (The Stage of Frustration) เป็นระยะที่เกิดความกระวนกระวายใจ เกิดความรู้สึกเครียด อันเนื่องมาจากการครุ่นคิดแก้ปัญหา แต่ยังไม่คิดไม่ตก
3. ขั้นเกิดความคิด (The Period of Moment of Insight) เป็นระยะที่เกิดแนวความคิดแวบขึ้นมาในสมองคิดคำตอบออกมาได้ทันทีทันใด
4. ขั้นพิสูจน์ (The Stage of Verification) เป็นระยะเวลาของการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่

ออสบอร์น (อารี รังสินันท์. 2527 : 3 ; อ้างอิงมาจาก Osborn. 1957) ได้ขยายกระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็น 7 ขั้น คือ

- ขั้นที่ 1 การชี้ถึงปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา
- ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นเตรียมการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ เป็นขั้นที่ใช้ความคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
- ขั้นที่ 4 การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ อย่างละเอียดรอบคอบ
- ขั้นที่ 5 การคิดและการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่าง เพื่อให้เกิดความคิดแวบแล้วกระจ่างขึ้น
- ขั้นที่ 6 การสังเคราะห์หรือการรวมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
- ขั้นที่ 7 การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

แอนเดอร์สัน (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 9 – 10 ; อ้างอิงจาก Anderson. 1957) กล่าวว่า ความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 มีความสนใจ และรู้ถึงความต้องการของจิตใจและสมอง
- ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ
- ขั้นที่ 3 ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่างและรูปแบบของงาน
- ขั้นที่ 4 จากผลข้อ 1 – 3 ทำให้เกิดจินตนาการ
- ขั้นที่ 5 สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริง และแสดงผลให้เห็นได้ชัด
- ขั้นที่ 6 รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปของผลงาน

วอลลาส (Wallas. 1962 : 37 – 41) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์เกิดจากการคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองถูกลองผิด (Trial and Error) และได้แบ่งขั้นตอนไว้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมตัว (Preparation) เป็นขั้นของการเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่มีต่อโลกอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถเชื่อมโยงความคิดหรือสิ่งของที่มีความแตกต่างกันอย่างมากเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

2. ขั้นฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นของการพยายามลืมเรื่องที่ต้องการคิดเสียให้หมดสิ้น กล่าวคือ หลังจากที่เราได้ผ่านขั้นการเตรียมตัวแล้วบางครั้งต้องอาศัยระยะเวลาในการฟักตัวเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นักคิดสร้างสรรค์หลายคน เมื่อให้เขานึกถึงระยะเวลาที่สำคัญของการผลิตผลงานสร้างสรรค์ เขามักอ้างถึงระยะฟักตัวเสมอ

3. ขั้นการรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดขึ้นหลังจากที่บุคคลลืมเรื่องที่ต้องการคิดหาคำตอบระยะหนึ่ง จากนั้นจะเกิดการหยั่งเห็น (Insight) ขึ้น เหมือนกับแสงสว่างที่พลันฉายแวบขึ้นมาในสมอง จากนั้นคำตอบที่ต้องการหรือโคลงบทสวดท้ายก็แจ่มขึ้นมาในความคิดโดยไม่ต้องใช้ความพยายามเลย

4. ขั้นการตรวจสอบ (Verification) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือหลังจากนึกได้แล้วก็จะทบทวน ตรวจสอบผลงานทั้งหมดจนเป็นที่พอใจ

ทอแรนซ์ (Torrance. 1965 : 121 – 124) ได้ให้คำอธิบายว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น ขั้นต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดลองสมมติฐานเพื่อเป็นแนวความคิดและแนวทางใหม่ต่อไป ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และทอแรนซ์เรียกกระบวนการลักษณะนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หรือ The Creative Problem Solving Process. ซึ่งแบ่งเป็นขั้น ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการพบความจริง (Fact – Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจ แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้ก็พยายามตั้งสติและพิจารณาดูว่าความยุ่งยาก สับสน วุ่นวายหรือสิ่งที่ทำให้กังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นการค้นพบปัญหา (Problem – Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้ว จึงสรุปว่าความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายในใจนั้นก็คือ การมีปัญหากเกิดขึ้นนั่นเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการตั้งสมมติฐาน (Idea – Finding) ขั้นนี้ก็ต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหากเกิดขึ้นก็จะพยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นการค้นพบคำตอบ (Solution – Finding) ในขั้นนี้ก็จะค้นพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance – Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และต่อจากจุดนี้การแก้ปัญหาหรือการค้นพบยังไม่จบตรงนี้ แต่ที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไป เรียกว่า New Challenge

จุงส์ (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 10 ; อ้างอิงจาก Jungs. 1963) ได้อธิบายถึงวิธีการสร้างความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเสนอวิธีการคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 ขั้น และเรียกขั้นเหล่านี้ว่า “ห้าขั้นแห่งการสร้างความคิด” ดังนี้

ขั้นที่ 1 คิตรวบรวมข้อมูล หมายถึง การใช้ใจคิตรวบรวมวัตถุดิบต่าง ๆ คิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ทุกอย่างที่เรากระทำ เช่น การโฆษณาหรือจะเขียนรูป เป็นต้น เราก็คิดถึงภาพที่เรากระทำมา เช่น สี เส้นสี การวาดรูปที่เราทำกันมา พยายามใช้ความคิดกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นอย่างกระตือรือร้นให้มันหลั่งไหลเข้ามาสู่ใจหรือสมองของเรา

ขั้นที่ 2 กระบวนการใช้วัตถุดิบ หมายถึง การคิดถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมอยู่ในใจครั้งแล้วครั้งเล่าว่าการทำอย่างนั้นจะเป็นที่สนใจและได้ประโยชน์ไหม แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอันอื่นที่เรารวบรวมอยู่ในใจหากสมองเหนื่อยก็จะหยุดพักไว้ก่อน

ขั้นที่ 3 ทำใจให้ว่าง หมายถึง การหยุดคิดแล้วทำจิตใจให้ว่าง สัมผัสต่าง ๆ ในขั้นที่สองแล้วหันเหความสนใจไปยังสิ่งอื่น ๆ อีก ปล่อยให้จิตใจได้สำนึกของกลไกความคิดทำงานของมันต่อไป

ขั้นที่ 4 ยูเรกา หมายถึง ขั้นเกิดความคิดแวบเข้ามาบางครั้งความคิดอาจหลั่งไหลเข้ามาโดยไม่คาดฝัน อาจเป็นเวลาไหนก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นในตอนเราครึ่งหลับครึ่งตื่นในตอนเช้าและเราเรียกขั้นนี้ว่า “ยูเรกา” ซึ่งแปลว่า “ข้าพเจ้าได้พบแล้ว” หรือ “ได้ตัวแล้ว” ซึ่ง

เป็นคำกล่าวของอาร์เคมิดีส กล่าวในตอนที่เขาได้พบวิธีหาน้ำหนักของวัตถุ เพื่อพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของทองคำ

ขั้นที่ 5 วิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง เป็นขั้นที่ต้องใช้เวลาวิพากษ์วิจารณ์อย่างจริงจังต่อความคิดใหม่ที่คิดได้ แล้วพยายามจัดความคิดนั้นให้เป็นรูปร่าง เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์หรือให้มันทำงานได้ เขาเสนอแนะว่าช่วงตอนนี้เป็นโอกาสดีที่ให้ใครช่วยวิพากษ์วิจารณ์ เพราะบางทีคำพูดสักเพียงประโยคเดียวอาจทำให้ความคิดใหม่ที่คิดนั้นยิ่งดีขึ้น

ซัลลิแวน (จริญญา จักรกาย. 2539 : 30 – 31 ; อ้างอิงจาก Sullivan. 1967) ได้กล่าวถึงขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ขั้นประสบปัญหา (Puzzlement) เป็นขั้นซึ่งบุคคลเกิดความรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างเกิดความเข้าใจผิด ไม่แจ่มชัด หรือไม่สามารรถเข้าใจได้
2. ขั้นคิดไตร่ตรองอย่างหนัก (Mental Labor) เป็นขั้นที่บุคคลคิดถึงวิธีการและความรู้ต่าง ๆ ที่ได้สะสมไว้ ขั้นนี้สมองทำงานอย่างหนักแต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้
3. ขั้นเพราะความคิด (Incubation) เป็นขั้นที่ความคิดหยุดอยู่ขณะหนึ่งเพื่อย่อยดูว่ามีอะไรเกิดขึ้น
4. ขั้นเกิดความกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดความคิดอย่างทะลุปรุโปร่งหรือเกิดการค้นพบแล้ว
5. ขั้นกลั่นกรองความคิด (Elaboration) เป็นขั้นที่ทำการพิสูจน์ ทบทวนเหตุผลที่ได้จากการกระทำนั้น

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

- ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการกำหนดตัวปัญหาให้แจ่มชัด
 - ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Manipulation) เป็นขั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
 - ขั้นที่ 3 ความติดขัด (Impasse) เป็นขั้นที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้
 - ขั้นที่ 4 ขั้นเกิดความกระจ่าง (Eureka) เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบขึ้น มองเห็นแนวทางแก้ปัญหาทันที
 - ขั้นที่ 5 ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นตรวจสอบให้แน่ใจ
- เวแกนด ยังเสนอเพิ่มเติมอีกว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องไปทีละขั้นตอนตามที่กล่าวมา แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับดังกล่าว
- ไรลีและเลวิส (Riely; & Lewis. 1983 : 19 – 22) กล่าวถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่า

1. ขั้นมองเห็นปัญหา (Perceiving Problem) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมองเห็นปัญหาอย่างที่เราทั่วไปไม่เห็น เช่น จากสิ่งธรรมดาในชีวิตประจำวัน อาจมองเห็นปัญหาที่ดูแปลกประหลาด มองดูสิ่งเหล่านี้โดยปราศจากวงจำกัดที่เราทั่วไปมี โดยจะมองไปอีกแบบ

หนึ่งเห็นความสัมพันธ์ที่เราดูว่าไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กันได้ ลงเล่นกับปัญหาอย่างสนุกสนาน หรือแม้แต่เล่นแบบเด็กเล็ก ๆ ลักษณะเหล่านี้ล้วนเป็นจุดเริ่มต้นของการผลิตงานสร้างสรรค์

2. ขั้นขยายปัญหา (Modifying the Problem) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้มองเห็นปัญหาแต่เพียง แต่มองดูปัญหาในแง่ต่าง ๆ กล่าวคือ อาจขยายขอบเขตของปัญหาให้กว้างไกลออกไปจากที่เห็นจริง (Expanding) อาจดูปัญหาในทางตรงกันข้าม (Reverting) เช่น มองจากข้างในออกมาข้างนอก มองจากด้านตรงกันข้าม ดูสาเหตุและผลที่เกิดในหลาย ๆ แง่มุม อาจทำปัญหาให้เล็กลง (Compacting) เปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปอื่น ๆ หรือเน้นไปในจุดอื่น (Transforming) หรือเพิ่มเติมรายละเอียดให้มากขึ้นในแต่ละปัญหา (Elaborating) การขยายปัญหาในแบบดังกล่าวทำให้บุคคลมีทัศนะกว้างไกลต่อปัญหา เห็นหนทางต่าง ๆ ซึ่งอาจไม่ปรากฏ ถ้าไม่มีกระบวนการคิดในขั้นนี้

3. ขั้นประวิงคำตัดสิน (Suspending Judgement) คือ การประวิงคำตัดสินความถูกต้องเหมาะสม โดยการเปิดใจยอมรับในทุกสิ่ง การประวิงคำตัดสินทำได้ยาก อย่างไรก็ตาม กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์บ่งว่า บุคคลต้องทิ้งเสียซึ่งกฎข้อบังคับ ข้อจำกัดต่าง ๆ ทางสังคมและนำความคิดใหม่ ๆ มาทดลอง ซึ่งความคิดนี้อาจเป็นประโยชน์ได้ในที่สุด คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต้องเปิดใจให้กว้างและขณะเดียวกันก็ต้องมีอารมณ์ขันและสามารถจินตนาการออกมาในรูปที่สนุกสนานและจินตนาการนั้นต้องเป็นสิ่งแปลกใหม่ด้วย

4. ขั้นผลที่เกิดจากการฟักตัว (Incubating Effect) หมายถึง ผลก้าวหน้าที่เกิดขึ้นในขณะที่บุคคลไม่ได้ใส่ใจอยู่กับเรื่องนั้น เมื่อบุคคลยังแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะหยุดคิดหรือลืมนึกความคิด จนกระทั่งหลายวันต่อมาเกิดนึกขึ้นมาได้อย่างที่ไม่ได้นึกถึงมาก่อน นั่นคือ ปัญหานั้นไปแอบซ่อนตัวหรือฟักตัวอยู่ภายในสมองอย่างเงียบ ๆ จนสุกงอม และแวบออกมาโดยตนเองไม่รู้ตัวในระยะเวลาต่อมา ซึ่งนักคิดสร้างสรรค์มักมีช่วงเวลานี้ขณะพยายามแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

5. ขั้นแน่วแน่ในความคิด (Sticking with and Idea) หรืออาจเรียกว่าความดื้อดึง คนที่มีความคิดสร้างสรรค์มักใช้แนวทางแก้ปัญหาที่คนทั้งหลายสละทิ้งกันหมดแล้ว แต่คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้นยังคงไม่ยอมสละจนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้เป็นผลสำเร็จ ยกตัวอย่างเช่น โทมัส เอดิสัน พยายามนำกระแสไฟไปไว้ในเส้นโลหะเพื่อให้เกิดแสงสว่าง ในขณะที่นักเรียนคนอื่น ๆ หันไปหาปัญหาอื่น ๆ เอดิสันกลับไม่ยอมสละทั้งความคิดของเขาลงง่าย ๆ แต่กลับพยายามทดลองให้เป็นจริงขึ้นมาให้ได้ นี่คือขั้นตอนที่สำคัญอันหนึ่งของการผลิตงานสร้างสรรค์ คือการเป็นคนที่มีความแน่วแน่ในเรื่องที่ตนทำอยู่

6. ขั้นมองเห็นภาพพจน์ในผลงาน (Envisioning Results) ในระยะแรก ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ บุคคลควรจะสามารถมองเห็นภาพพจน์ของงานประดิษฐ์ของตนได้ อาจอยู่ในรูปภาพฝัน ซึ่งไม่จำเป็นว่าภาพที่บุคคลเห็นจะต้องเป็นของจริงในที่สุด แต่สิ่งที่สำคัญมากคือบุคคลต้องสามารถสร้างจินตนาการได้ถึงสิ่งที่อาจเป็นจริง

7. **ชั้นเลือกข้อสรุปที่ดีที่สุด (Selecting the Best Conclusion)** สิ่งสำคัญที่คนมักมองข้ามก็คือความสามารถทางสมองของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ในการเลือกทางที่ดีที่สุด ในหลาย ๆ ทางที่มีอยู่ ความสามารถนี้อาจคล้ายคลึงกับความสามารถในการประเมินผลและตัดสินใจในงานที่ต้องการการวิเคราะห์ต่าง ๆ แต่ความแตกต่างอยู่ที่ว่าในกระบวนการคิดสร้างสรรค์นั้น การตัดสินใจต้องได้รับการประวิงไว้จนกว่าจะได้สำรวจหนทางอื่น ๆ ที่แปลก ๆ และแตกต่างออกไป นั่นคือจะตัดสินใจได้ก็ต่อเมื่อได้เปิดใจกว้างรับเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจนหมดสิ้นแล้ว คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงต้องสามารถทนได้ต่อความไม่กระจ่าง ความไม่แน่นอน ความสับสนที่เกิดขึ้นจนกว่าจะถึงเวลาตัดสินใจ

8. **ชั้นเต็มใจทำในสิ่งที่ตนตัดสินใจ (Willingness to Facilitate a Decision)** จินตนาการจะสดสวยหรือมีคุณค่าเพียงไร อาจจะไม่เล่าประโยชน์ได้ ถ้าผู้สร้างจินตนาการนั้นไม่พยายามทำให้เป็นจริง คนที่มีความคิดสร้างสรรค์อย่างแท้จริงต้องมีความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะเปลี่ยนความฝันให้เป็นจริง แม้จะมีอุปสรรคหรือมีการคัดค้านต่อต้านจากคนอื่น ๆ ก็ตาม แม้จะผิดหวัง คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ก็จะไม่ย่อท้อ และสามารถทนได้กับความผิดหวังครั้งแล้วครั้งเล่า จึงดูประหนึ่งว่าผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสุขอยู่กับการทำงานเพื่อให้ฝันของเขาเป็นความจริงเท่านั้น

9. **ชั้นยอมรับในความไม่แน่นอน (Acceptance of Uncertainty)** ลักษณะที่สำคัญของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ ไม่มีความลำบากใจในการเผชิญกับความสับสน ความไม่กระจ่าง เขาเหล่านั้นจะสามารถทนต่อความไม่แน่นอนได้ตลอดระยะเวลาของการผลิตงานสร้างสรรค์และโดยแท้จริงแล้วสถานการณ์ที่มีโครงสร้างกระจ่างชัดเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจและไม่สนุกสำหรับคนที่มีความคิดสร้างสรรค์

10. **ชั้นความยากลำบากในการจัดระบบสิ่งที่ไม่เป็นระบบ (Hazards of Systematizing the Unsystematic)** ไม่น่าจะเป็นไปได้ว่าจะเปลี่ยนกระบวนการสร้างสรรค์ให้อยู่ในรูปกฎเกณฑ์หรือในรูปของทฤษฎีที่แน่ชัด มีระบบระเบียบ เพราะธรรมชาติของงานสร้างสรรค์จะมีลักษณะเฉพาะตัว มีความแปลกพิสดาร และไม่เหมาะสมกับความเป็นระเบียบตายตัว อย่างไรก็ตาม นักสร้างสรรค์เด่น ๆ กล่าวว่า ไม่เข้าใจเหมือนกันว่าเขาจัดระบบความคิดได้อย่างไร แต่ก็รู้ว่าเขาไม่สามารถให้คำตอบคำอธิบายที่แจ่มชัดมีระบบระเบียบได้ ดังนั้น คำแนะนำที่ดีสำหรับครูที่ต้องการกฎเกณฑ์สำหรับความคิดสร้างสรรค์ก็คือ ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวสำหรับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่เป็นเรื่องของการจำกัดขอบเขต แต่เป็นการค้นพบที่ไม่มีจุดสิ้นสุด

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ จะมีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอน โดยจะเริ่มจากปัญหา การตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดสอบปฏิบัติ และค้นพบผลจากการปฏิบัติ ซึ่งเน้นผลผลิตที่สร้างสรรค์ ซึ่งผลผลิตจะอยู่ในขั้นใดขั้นนั้นขึ้นอยู่กับการใช้ทักษะและความสามารถในการคิดของบุคคล

1.7 คุณลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพของแต่ละบุคคล ดังนั้นบุคคลที่ได้รับการพัฒนา ศักยภาพในด้านนี้จึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น และได้ชื่อว่าเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

แมคคินสัน (จริญญา จักรกาย. 2539 : 38 ; อ้างอิงจาก Machinson. 1959) ได้ ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัว ตลอดเวลา มีสมาธิมีความพยายามสามารถพิจารณาวิเคราะห์ความคิดอย่างถี่ถ้วนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ ชอบแสดง ออกมากกว่าเก็บกด

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962 : 81 – 82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง พบว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นคนที่มีความคิดแปลกไปจากคนอื่น มีผลงานที่ไม่ซ้ำแบบใคร

โลเวนเฟลด์ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2515 : 77 ; อ้างอิงจาก Lowenfeld. 1964) กล่าวว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะทำอะไรแตกต่างไปจากคนอื่น ไม่ชอบทำงานที่ซ้ำซาก ไม่ชอบทำงานตามตารางที่วางไว้ตายตัว แต่ชอบทำงานตามสบาย และยิ่งไปกว่านั้น คนที่ชอบ สร้างสรรค์จะไม่ชอบทำงานขึ้นเดียวกับคนอื่น เพราะงานที่บุคคลเหล่านี้ทำ เป็นงานที่ต้องแก้ปัญหาโดยตนเองตามลำพัง

เรนวอเทอร์ (Rainwater. 1965 : 6753 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงว่า จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

ฮิลการ์ดและแอทคินสัน (Hilgard; & Atkinson. 1967 : 365) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ที่มีความคิดอิสระไม่ชอบตามแบบใคร ชอบคิดหรือทำสิ่งที่ซับซ้อนแปลกใหม่ และเป็นผู้มีอารมณ์ขัน

ไรซ์ (Rice. 1970 : 69) ได้กล่าวถึงลักษณะคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่ามี ลักษณะดังนี้

1. เป็นคนมีไหวพริบ
2. มีความสามารถในการประยุกต์ มีการตอบสนองที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม มีความยืดหยุ่น
3. มีอิสระในการคิดและแสดงออก
4. สนใจที่จะมีประสบการณ์สิ่งต่าง ๆ และสังเคราะห์สิ่งที่ได้พบเห็นรวมกับความ รู้สึกภายในใจ
5. มีความสามารถในการหยั่งรู้

6. มีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและเข้าใจในคุณค่าของความงาม
7. รู้ว่าตนเองเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายของสิ่งต่าง ๆ
8. เข้าใจในสภาพของตนในกระบวนการที่ตนมีส่วนร่วม

ครอพลีย์ (Cropley. 1970 : 124) กล่าวว่าผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ ดังนี้คือ การมีประสบการณ์ที่กว้างขวาง (Procession of Wide Categories) เต็มใจและพร้อมที่จะเสี่ยง (Willingness to Take Risks) เต็มใจและพร้อมที่จะก้าวไปข้างหน้า (Willingness to have ago) และมีความสามารถที่จะยืดหยุ่นความคิดได้อย่างคล่องแคล่วในระดับสูง

กิลฟอร์ดและโฮฟเนอร์ (สวรงค์ โค้วตระกูล. 2541 : 141 ; อ้างอิงจาก Guilford; & Hoepfner. 1971) ได้แบ่งลักษณะพิเศษของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ดังต่อไปนี้

1. ไวต่อปัญหาที่พบ (Sensitivity to problems)
2. สามารถที่จะให้คำตอบ หรือแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว (Fluency)
3. สามารถที่จะปรับตัวและเปลี่ยนแปลงตามกาลเทศะ (Flexibility)
4. คำตอบ หรือพฤติกรรมตอบสนองของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์มักแสดงความคิดริเริ่มหรือความคิดใหม่ ซึ่งไม่มีคนอื่นคิดมาก่อน (Originality)
5. ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถที่จะมองเห็นประโยชน์ หรือการใช้วัตถุสิ่งของได้หลายอย่าง (Redefinition)
6. สามารถมีความรู้คิดลึกซึ้ง มองเห็นสิ่งที่คนอื่นไม่เห็นและสามารถเปลี่ยนแปลงความหมายหรือแปลงรูป (Penetration)

ราซิก (Razik. 1972 : 131) พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และใช้วิธีการที่ต่าง ๆ ไปจากผู้อื่น

อารี พันธมณี (2543 : 72) สรุปลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

1. อยากรู้อย่างเห็น มีความกระหายใคร่รู้อยู่เป็นนิจ
2. ชอบเสาะแสวงหา สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถามและถามคำถามแปลก ๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้ง่ายและรวดเร็ว
6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถามหรือพยายามหาคำตอบโดยไม่รังรอ
7. อารมณ์ขัน มองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
8. สมาธิดีในสิ่งที่ตนสนใจ

9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะมีลักษณะที่แตกต่างจากบุคคลอื่น คือ มีความคิดเป็นของตนเอง จะกระทำและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่างคิด ช่างซักถาม ช่างสงสัย สนุกสนาน ร่าเริง มีอารมณ์ขัน มีไหวพริบ กล้าแสดงออกและสามารถสร้างสิ่งใหม่ที่ไม่ซ้ำแบบใคร

1.8 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน แต่จะมากน้อยแตกต่างกันไปตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล ซึ่งความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ดังนี้ คือ

ทอเรนซ์ (อาร์ พันธ์มณี. 2543 85 – 86 ; อ้างอิงมาจาก Torrance. 1959) ได้เสนอหลักในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายประการ โดยเน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน ดังนี้ คือ

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถามที่แปลก ๆ ของเด็ก และเขายังเห็นว่า พ่อแม่หรือครูไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกแต่เพียงอย่างเดียว เพราะในการแก้ปัญหา แม้เด็กจะใช้วิธีเดาหรือเสี่ยงบ้างก็ควรยอมรับ แต่ควรกระตุ้นให้เด็กได้วิเคราะห์ค้นหาเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของเด็กเอง

2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง เมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ผู้ใหญ่ก็อย่าเพิ่งตัดสินและลิดรอนความคิดนั้น แต่รับฟังไว้ก่อน

3. กระตุ้นหรือรับต่อคำถามที่แปลก ๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวาหรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

4. แสดงให้เด็กเห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น จากภาพที่เด็กวาด อาจนำไปเป็นลวดลายถ้วยชาม เป็นภาพปฏิทิน บัตร ส.ค.ส. เป็นต้นซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความภูมิใจและมีกำลังใจที่จะสร้างสรรค์ต่อไป

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองและยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและบรรยายลงบ้าง แต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีขู่ด้วยคะแนน หรือการสอบ การตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระลึกว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กสามารถใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเมื่อเด็กเกิดจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

บลอนด์และคลอสไมเออ (อาร์ี พันธุ์ณี. 2543 : 87 ; อ้างอิงมาจาก Blaunt; & Klausmier. 1965) ได้เสนอแนะวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. สนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดหลาย ๆ ด้าน ตลอดจนแสดงออกทางอารมณ์

2. เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์เช่น ความคิดริเริ่ม เป็นต้น ตลอดจนไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกันตลอด

3. พยายามหล่อหลอม หรือกำหนดแบบให้เด็กและนักเรียนมีความคิดและมีบุคลิกภาพเหมือนกันไปหมดทุกคน แต่ควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตสิ่งที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ตลอดจนความคิดและวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ ด้วย

4. อย่างเข้มงวดกวดขันหรือยึดมั่นอยู่กับจารีตประเพณี ซึ่งยอมรับการกระทำหรือผลงานอยู่เพียง 2 หรือ 3 อย่างเท่านั้น สิ่งอื่นใดที่นอกเหนือจากแบบแผนเป็นสิ่งผิดไปเสียหมด

5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลแต่เฉพาะผลงานหรือการกระทำ ซึ่งมีผู้ทดลองทำเป็นที่นิยมทำกันแล้ว ผลงานแปลก ๆ ใหม่ ๆ ก็จะได้มีโอกาสได้รับรางวัลหรือคำชมเชยด้วย

เดอร์ซีโก (De Cecco. 1968 : 459) กล่าวว่า ครูสามารถที่จะจัดประสบการณ์ที่จะส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องแคล่วและความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ อาร์ี รังสินันท์ (2528 : 523 ; ข) ที่กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้พัฒนาสูงขึ้นได้ โดยฝึกให้นักเรียนคิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ และคิดแก้ปัญหา

แอนเดอร์สันและคนอื่น ๆ (Anderson; & Others. 1970 : 90) ได้ให้ความเห็นว่า ทุกคนเกิดมาพร้อมกับมีศักยภาพทางการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุและทุกสาขาถ้าจะประสบการณ์ให้เหมาะสม นอกจากนี้ แมคแคนเลสส์และอีวานส์ (McCaandless; & Evans. 1978 : 209 – 301) ได้เสนอแนะว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ เขาสนับสนุนแนวความคิดของเพียเจต์ (Piaget) ที่ว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นเป้าหมายของการศึกษาซึ่งควรจะต้องสนับสนุนให้เกิดขึ้นในโรงเรียน

ฮอลล์แมน (Hallman. 1971 : 220 – 224) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูสรุปได้ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความริเริ่มของตนเอง อันจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นพบและอยากทดลอง

2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออกตามความสนใจและความสามารถของเขา ครูไม่ต้องทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด
3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นด้วยตนเอง
4. ยั่วให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมความคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ
5. ไม่เข้มงวดกับผลงานหรือคำตอบที่ได้จากการค้นพบของนักเรียน ครูต้องยอมรับว่าความผิดพลาดเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้
6. ยั่วให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี
7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าของตนเอง มีความรับผิดชอบและรู้จักประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน
8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้เฝ้าต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า
9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิดที่มีความหมาย และไม่มีคำตอบที่เป็นความจริงแน่นอนตายตัว
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เตรียมความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
11. ฝึกให้นักเรียนต่อสู้ความล้มเหลวและความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือและสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม
12. ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวมมากกว่าที่จะพิจารณาปัญหาย่อย ให้รู้จักบูรณาการและเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

เบอร์นาร์ด (Bernard. 1972 : 302) ได้เสนอแนะว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรใช้การสอนแบบระดมความคิด (Brainstorming) ซึ่งเป็นวิธีที่สมาชิกในกลุ่มจะถูกกระตุ้นเร่งเร้าให้เสนอแนวความคิดของตนเองออกมาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือใช้วิธีสอนแบบเป็นทีมที่มีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และครูจะตระหนักถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน

เดวิส (อาร์ พันธัมณี. 2543 : 121 – 122 ; อ้างอิงจาก Davis. 1972) ได้เสนอการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ไว้ดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการหรือใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างสรรค์ คือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดสิ่งแปลกใหม่และคิดในสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น โดยครูต้องเตรียมเนื้อหา วิธีการและวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม
2. สอนให้เด็กเรียนรู้การสร้างสรรคโดยการกระทำ คือ ให้นักเรียนได้มีโอกาสลงมือคิดด้วยตนเอง ฉะนั้นกิจกรรมในชั้นจะต้องเปิดโอกาสหรือสนับสนุนให้นักเรียนได้ฝึกคิดฝึกแก้ปัญหา

3. สอนให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการระดมสมอง (Brainstorming) โดยส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทิศทาง คิดได้มากในช่วงเวลาที่จำกัด

แมคแคนเลสส์และอีวานส์ (McCandless; & Evans. 1978 : 209 – 301) ได้เสนอแนะว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้และสนับสนุนแนวคิดของเพียเจต์ (Piaget.) ที่ว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นเป้าหมายของการศึกษา ซึ่งควรจะต้องสนับสนุนให้เกิดขึ้นในโรงเรียน เพราะโรงเรียนสามารถส่งเสริมให้มีพัฒนาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงคือการสอน การฝึกฝน การอบรม และในทางอ้อมคือ การสร้างบรรยากาศและการจัดสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของร็อบเจอร์ (อาร์ รังสินนท์. 2526 : 74 – 76 ; อ้างอิงจาก Rogers. 1959) ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ ซึ่งเปรียบเสมือนกับขบวนการที่สามารถทำให้ต้นพืชงอกงามออกมาจากเมล็ดได้ก็ต่อเมื่อจัดสิ่งแวดล้อมให้พอเหมาะทั้งอากาศ น้ำ และดิน เมล็ดพืชนั้นจึงงอกออกได้ ความคิดสร้างสรรค์ก็เช่นเดียวกัน จะเสริมสร้างขึ้นได้ก็ด้วยการจัดสภาพการณ์ และเทคนิควิธีที่เหมาะสม

คลอสไมเออร์ (สรวรงค์ โค้วตระกูล. 2541 : 143 ; อ้างอิงจาก Klausmeier. 1984) ได้รวบรวมหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 5 อย่างคือ

1. การสร้างสถานการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก รวมทั้งจัดอุปกรณ์การเรียนการสอนหลายอย่าง เพื่อให้นักเรียนจะได้แสดงออกทั้งทางด้านความคิดเห็น การเขียนและทางด้านศิลปะ
2. พยายามส่งเสริมเจตคติที่ดีของครูและของนักเรียนต่อความคิดสร้างสรรค์ เช่น มีใจกว้างที่จะรับความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ไม่หัวเราะเยาะคนที่มีความคิดที่แปลกไปจากตน
3. ส่งเสริมการใช้ความคิดอเนกนัย และสนับสนุนให้ทุกคนตั้งจุดประสงค์ของงานและครูควรอนุญาตให้นักเรียนใช้เวลาตามที่ต้องการ
4. ส่งเสริมให้สร้างผลงาน เนื่องจากผลงานเป็นส่วนสำคัญที่จะให้กำลังใจแก่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์
5. ควรให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) เพื่อให้นักเรียนจะได้ทราบว่าตนเองทำดีหรือไม่ดี แต่ต้องระวังอย่าให้นักเรียนหมดกำลังใจ

อาร์ พันธ์มณี (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 141 – 151) ได้สรุปกลวิธีสอนและจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวความคิดของวิลเลียมส์ในลักษณะต่าง ๆ กันถึง 18 ลักษณะ คือ

1. การสอน Paradox หมายถึง การสอนเกี่ยวกับความคิดเห็นในลักษณะซึ่งขัดแย้งกับตัวมันเอง คำนึงกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะเชื่อถือหรืออธิบายได้ ความเห็นหรือความเชื่อที่ฝังใจมานาน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ความคิดเห็นเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพการณ์ ถึงแม้ว่าจะหาข้อยุติยาก แต่ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับเหตุผลที่ประกอบการสนับสนุนหรือคัด

คำถามข้อคิดเห็นนั้น ๆ การคิดดังกล่าวนอกจากจะเป็นการฝึกวิธีการประเมินค่าระหว่างข้อมูลที่แท้จริงแล้ว ยังช่วยให้คิดในสิ่งที่แตกต่างไปจากรูปแบบเดิมที่เคยมี เป็นการฝึกมองสิ่งในรูปแบบเดิมให้แตกต่างออกไป และเป็นการส่งเสริมความคิดเห็นไม่คล้อยตามกันโดยปราศจากเหตุผล

ดังนั้น ในการสอนของครูจึงควรกำหนดหรือให้นักเรียนรวบรวมข้อคิดเห็นหรือคำถามแล้วให้นักเรียนแสดงทักษะด้วยการอภิปรายโต้แย้ง หรือแสดงความคิดเห็นในกลุ่มย่อยก็ได้

ตัวอย่าง ข้อความหรือคำถาม มีดังนี้

1. คนจนไม่มีความสุข
2. ผู้หญิงเป็นช้างเท้าหลัง
3. คนเก่งไม่มีใครชอบ เป็นต้น

2. การพิจารณาลักษณะ (Attributes) หมายถึง การสอนให้นักเรียนคิดพิจารณาถึงลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ทั้งของมนุษย์ สัตว์ สิ่งของในลักษณะที่แตกต่าง ไปจากที่เคยคิดรวมทั้งในลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยก็ได้

ตัวอย่าง

1. ลองพิจารณาถึงสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยคิดหาส่วนใดส่วนหนึ่งที่ว่าแปลกประหลาด ไม่เหมือนอย่างอื่นของ ดินสอ ยางลบ หนังสือ เป็นต้น
2. ลองวิเคราะห์ประวัติบุคคลสำคัญ หลังจากได้ฟังประวัติบุคคลสำคัญ พร้อมทั้งให้ลำดับลักษณะนิสัยมาด้วย

3. สมมตินักเรียนเป็นคุณพ่อ ลองเขียนกิจวัตรประจำวันของคุณพ่อมาให้ดู

4. ลองบอกประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มาให้มากที่สุด โดยกล่าวว่า

หนังสือพิมพ์นอกจากใช้ห่อของแล้วใช้ประโยชน์อะไรอีกบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

3. การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย (Analogies) หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์เหมือนกัน คล้ายคลึงกัน แตกต่างกันหรือตรงข้ามกัน อาจเป็นคำเปรียบเทียบ คำพังเพยสุภาษิต ก็ได้

ตัวอย่าง

1. ลองเปรียบเทียบมนุษย์และสัตว์ว่า มีวิธีการดำเนินชีวิตที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง

2. ลองคิดว่า ช้อนกับรถยนต์ มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

3. ลองหาความสำคัญของคำว่า ทางออก กับ ที่เหลาดินสอ

4. ลองคิดหาคำที่เกี่ยวข้องกันหรือคู่กันมาเติม

หญิงคู่กับ.....(ชาย)

พระอาทิตย์.....(พระจันทร์)

ช้อนใช้กินข้าว รองเท้าใช้.....

4. การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อนไปจากความจริง (Discrepancies) หมายถึง การแสดงความ คิดเห็น ระบุ บ่งชี้ถึงสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง หรือขาดตกบกพร่อง ผิดปกติ หรือสิ่งที่ยังไม่ สมบูรณ์

ตัวอย่าง

1. ให้เด็กดูภาพสัตว์ แล้ว
 - ก. ให้นึกถึงสถานที่อาศัยของสัตว์ เช่น เสือนึกถึงป่า นกนางนวลนึก ถึงทะเล ลิงนึกถึงต้นไม้
 - ข. ลองนึกถึงสถานที่อื่น ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับสัตว์ต่อไปนี้ เช่น
 - อุฐ เติมนมหิมะ (แทนที่จะอยู่ในทะเลทราย)
 - ปลา กระโดดในทะเลทราย (แทนที่จะอยู่ในน้ำ)
 - เสือ อาศัยอยู่ในหิน (แทนที่จะอยู่ในป่า)
2. สมมติว่า นักเรียนเป็นแมวที่เจ้าของลืมให้อาหาร ลองคิดว่าแมวจะมี วิธีหาอาหารอย่างไรได้บ้าง
3. สมมติว่าขณะนี้อากาศร้อนมากลองคิดถึงสิ่งที่ช่วยผ่อนคลายความร้อน ให้มากที่สุด

5. การใช้คำถามยั่วและกระตุ้นให้ตอบ (Provocative Question) หมายถึง การตั้งคำถามแบบปลายเปิด ที่เป็นคำถามที่ยั่วและเร้าความรู้สึกนึกคิดให้ชวนคิดค้นคว้า เพื่อ ให้ได้ความหมายที่ลึกซึ่งสมบูรณ์ที่สุด ทางที่จะเป็นไปได้ คำถามในลักษณะเช่นนี้จะสามารถ ตอบได้ถูกมากกว่าหนึ่งข้อ หรือไม่มีตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว แต่มีหลาย ๆ คำตอบ โอกาสที่ นักเรียนจะตอบได้ถูกมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมความกล้าให้นักเรียนตอบ กล้า คิดและเชื่อว่าตนจะไม่ถูกหัวเราะเยาะแน่นอน โดยขึ้นต้นคำถามว่า มีวิธีการใดบ้าง.... มี ประโยชน์อย่างไรบ้าง..... มีอะไรมากกว่านี้อีก.... ท่านรู้สึกอย่างไรบ้าง....

ตัวอย่าง

1. ถ้าสัตว์พูดได้อะไรจะเกิดขึ้น
 2. ถ้าหลงทางอยู่ในป่าจะเลือกเพื่อนคนใดในห้องเป็นเพื่อนร่วมเดินทางด้วย
 3. ถ้าฝนตกตลอดปีโดยไม่หยุดเลยอะไรจะเกิดขึ้น
6. การเปลี่ยนแปลง (Example of change) คือ การฝึกให้คิดถึงการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง การปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ที่คงสภาพมาเป็นเวลานานให้เป็นไปในรูปแบบอื่น และเปิด โอกาสให้เปลี่ยนแปลงด้วยวิธีต่าง ๆ อย่างอิสระ
1. ให้สุนัขของเล่นมา แล้วให้ดัดแปลงตามใจชอบเพื่อให้สุนัขเป็นของเล่นที่ ถูกใจและเล่นด้วยอย่างสนุกสนาน
 2. ลองให้นักเรียนคิดสูตรใหม่ ๆ ของสิ่งต่าง ๆ เช่น สูตรการทำขนมต่าง ๆ สูตรเครื่องดื่มใหม่ ๆ เป็นต้น

3. ลองให้นักเรียนคิดและแต่งเรื่องเกี่ยวกับความสับสนต่าง ๆ เช่น ถ้าเครื่องหมายต่าง ๆ ในโลกนี้สับสนปนเปกัน อะไรจะเกิดขึ้น เช่น ป้ายห้องน้ำหญิงเป็นชาย ชายเป็นหญิง

4. ถ้าแผ่นดินไหวในประเทศไทย แทนที่จะเป็นญี่ปุ่นชีวิตของประชาชนคนไทยจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

7. การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ (Example of Habit) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีความยึดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่าง ๆ เพื่อปรับตัวเข้ากับสภาพการณ์ใหม่ ๆ

ตัวอย่าง

1. การที่สังคมไม่ก้าวหน้า เพราะเราไม่ยอมเปลี่ยนความคิดเก่า ๆ ข้อใดบ้าง
2. ถ้าโลกนี้ไม่มีโทรทัศน์คนจะเป็นอย่างไร
3. ถ้าประเทศไทยมีการจัดการอนุบาลศึกษา เป็นการศึกษาภาคบังคับกับเด็กไทยทุกคนจะเป็นอย่างไร

4. ถ้าคำแสดงในภาษาไทยไม่มีเลย ภาษาไทยของเราจะเป็นอย่างไร

8. การสร้างสิ่งใหม่จากโครงสร้างเดิม (An Organized Random Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักสร้างสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ใหม่ ความคิดใหม่ โดยอาศัยโครงสร้างเดิมหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมี แต่พยายามพลิกแพลงให้แตกต่างไปจากเดิม

ตัวอย่าง

1. ลองคิดให้นักเรียนฟังนิทานเรื่องราวต่าง ๆ แล้วลองแต่งเรื่องใหม่ทั้งในรูปของร้อยแก้วและร้อยกรอง
2. ให้นักเรียนฟังเรื่องที่เล่าค้างไว้แล้วต่อเรื่องตอนท้ายให้จบด้วยตนเอง
3. ลองคิดเขียนคำขวัญ เนื่องในโอกาสต่าง ๆ เช่น วันแม่ วันเด็ก เป็นต้น
4. ลองเขียนป้ายประกาศ ป้ายเชิญชวนเกี่ยวกับการรักษาความสะอาดในโรงเรียน การส่งเสริมความมีวินัย เป็นต้น

5. ลองเล่นคำแล้วทำให้ความหมายต่างไปจากเดิม เช่น พุดไปสองไพเบี้ยนึ่งเสียตำลึงทอง เป็น พุดไปสองไพเบี้ย นึ่งเสียตำลึงทอง เป็นต้น

9. ทักษะการค้นคว้าข้อมูล (The Skill of Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักการสำรวจเพื่อหาข้อมูล ซึ่งแบ่งเป็น

1. การค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์ (Historical Search) เป็นการศึกษาค้นคว้าหรือสำรวจวิธีการปฏิบัติกันมาแต่อดีตกาล
2. การค้นคว้าแบบบรรยาย (Descriptive Search) เป็นการลองคิดหาวิธีใหม่ แบบลองผิดลองถูกก่อนค้นพบแล้วจึงเสนอผลงาน

3. การค้นคว้าแบบนักวิทยาศาสตร์ (Experimental Search) เป็นการสำรวจค้นคว้าในการตั้งสมมติฐาน แล้วหาข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน แล้วจึงเสนอผลการศึกษาที่ได้รับ

ตัวอย่าง

1. ลองคิดว่าทำไมไม้จึงลอยได้ในน้ำ แต่เหล็กจมน้ำ
2. ลองทดลองเลี้ยงหนอนผีเสื้อ แล้วบันทึกการเจริญเติบโต
3. ลองทดลองปลูกพืชโดยใช้เมล็ดจริง แล้วลองเปรียบเทียบกับพืชที่ไม่สามารถปลูกด้วยเมล็ด

10. การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน (Tolerance for Ambiguity) เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความอดทนและพยายามที่จะค้นหาคำตอบต่อปัญหาที่กำกวมหรือเป็นสองนัยกลับหรือท้าทายความนึกคิดต่าง ๆ

ตัวอย่าง

1. สมมติว่า กำลังอยู่ในเวทีของการประกวดนางงามจักรวาล ชมการประกวดนางงามอยู่ รองบอกคิดคำสนทนาของคนสองคนซึ่งอาจจะเกิดขึ้น
2. ให้อุทาหรณ์คำสำคัญไว้แล้วให้ผูกเรื่องต่อตามใจชอบและลองเปรียบเทียบเรื่องที่แต่งเองกับเรื่องที่เป็นไปตามท้องเรื่อง
3. ลองต่อเติมภาพจากส่วนที่กำหนดให้ ให้สมบูรณ์

11. การแสดงออกของความคิดที่เกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้ากระทบ (Intuitive Expression) เป็นการฝึกให้รู้จักการแสดงความรู้สึก ความคิด ความรู้สึกที่เกิดจากมีสิ่งมาเร้าอวัยวะสัมผัสทั้งห้า

ตัวอย่าง

1. ดูภาพคนในอิริยาบถต่าง ๆ แล้วใช้ความรู้สึกช่วยกันเดาภาพนั้น ๆ
2. สมมติเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตแล้วบอกให้ความรู้สึก เช่น เป็นนาฬิกา ดินสอ กระจก

3. ลองค้นหาเกี่ยวกับความสำเร็จของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถคิดค้นพบอะไรขึ้นใหม่ โดยใช้การหยั่งรู้ หรือจิตสังหรณ์ของตนเอง

4. ให้อุปภาพ แล้วทายว่าอะไรเกิดขึ้นก่อนการแสดงออกในภาพนี้

12. การปรับตัวเพื่อพัฒนาตน (Adjustment for Development) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาศึกษาดูความพลาดพลั้ง ล้มเหลว ซึ่งเกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม แล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องของตนเองหรือของผู้อื่น หรือใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ

ตัวอย่าง

1. ลองศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ทั้งในปัจจุบันและอดีตเกี่ยวกับความผิดพลาดหรือความล้มเหลวที่เขาได้รับ และจากความผิดพลาดความพ่ายแพ้เราจะนำมาเป็นข้อคิด ข้อเตือนใจอย่างไร เราจึงได้รับประโยชน์และประสบความสำเร็จ

2. ลองวาดภาพอีก 20 ปีข้างหน้า ศูนย์เด็กปฐมวัยจะมีลักษณะอย่างไรบ้าง

3. ลองเดาหรือทายสิ่งของที่อยู่ในกล่องด้วยการฟังเสียงเขย่าและให้บอกใบ้แก่นักเรียนได้บ้าง เช่น เป็นเครื่องใช้ หรือของเล่น เป็นต้น

13. ลักษณะบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Person and Process) หมายถึง การให้ศึกษาประวัติบุคคลสำคัญ ทั้งในแง่ลักษณะพฤติกรรมและกระบวนการคิด ตลอดจนวิธีการและประสบการณ์ของเขาด้วย

1. ลองศึกษาค้นคว้าประวัติของศิลปินทางดนตรีบางคนที่ไม่สามารถปฏิบัติตนให้เข้ากับสังคมหรือมีปัญหาในการปรับตัว ซึ่งปัญหานั้นกลับมาช่วยเสริมสร้างความคิดและแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานของเขาได้อย่างไรบ้าง

2. เปรียบเทียบประวัติบุคคลสำคัญของคน 2 คน หลังจากการอ่านประวัติแล้วให้เปรียบเทียบลักษณะนิสัยของคนทั้งสองว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไรและอะไรเป็นจุดสำคัญในชีวิตของเขา

14. การประเมินสถานการณ์ (Evaluation Situation) หมายถึง การฝึกให้หาคำตอบโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นและความหมายเกี่ยวเนื่องกัน ด้วยการตั้งคำถามว่าสิ่งนี้เกิดขึ้นแล้วจะเกิดผลเช่นไร

ตัวอย่าง

1. ถ้าท่านไปโลกพระจันทร์ ท่านจะนำอะไรติดตัวไปบ้าง

2. คิดจากสถานการณ์ ถ้าท่านอยู่ในบ้านที่ปิดกั้นด้วยลูกกรงทุกด้าน ท่านจะรู้สึกอย่างไรบ้าง

15. พัฒนาทักษะการอ่านอย่างสร้างสรรค์ (A Creative Reading Skill) หมายถึง การฝึกให้รู้จักคิด แสดงความคิดเห็น แสดงความรู้สึกนึกคิดต่อเรื่องที่อ่านในการอ่านหนังสือประกอบทุก ๆ วิชา ควรส่งเสริม และให้โอกาสเด็กได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกต่อเรื่องที่อ่านมากกว่า และมุ่งหมายทบทวนข้อมูลต่าง ๆ ที่จำได้หรือเข้าใจ

ตัวอย่าง

1. นักเรียนอ่านหนังสือ บทความแล้วแสดงความคิดเห็นและแสดงความรู้สึกต่อสิ่งที่อ่าน

2. ให้นักเรียนอ่านผ่าน ๆ (Scan) จากหนังสือหรือบทความแล้วแสดงความรู้สึกนึกคิดของตนในขณะนั้น

3. ให้ลำดับรายการที่เป็นความรู้ ข้อมูลรายการที่คิดและรู้จักเรื่อง ซึ่งอาจรวมทั้งการคาดเดาเรื่องราวก็เป็นไปได้

4. เลือกเหตุการณ์ที่น่าสนใจจากหนังสือพิมพ์ แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ได้หลาย ๆ คำถาม แล้วพยายามค้นหาคำตอบด้วยการค้นคว้าข้อมูลต่อไปเกี่ยวกับเหตุการณ์

16. พัฒนาทักษะการฟังอย่างสร้างสรรค์ (A Creative Listening Skill) หมายถึง การฝึกให้เกิดความรู้สึกนึกคิดในขณะที่ฟัง หลังจากการฟังบทความ เรื่องราว ดนตรีเพื่อเป็นการศึกษาข้อมูล ความรู้ซึ่งโยงไปหาสิ่งอื่น ๆ ต่อไป

ตัวอย่าง

1. ให้นักเรียนฟังบทความจากวิทยุ โทรทัศน์ เทป แล้วแสดงความคิดเห็นจากเรื่องที่ได้อ่านได้ฟัง

2. ให้นักเรียนฟังเรื่องราวบทความแล้วแต่งเรื่องเสียใหม่ โดยอาศัยความเดิม

3. ให้นักเรียนฟังดนตรี แล้วคิดทำดนตรีขึ้น

4. ให้นักเรียน คิดทำทางการเคลื่อนไหวจากเรื่องที่เล่าให้ฟัง เช่น มีช้างตัวใหญ่ตัวหนึ่งกำลังยืนอยู่ในหนองน้ำลึกข้างให้เขยื้อน จึงแสดงท่าทางให้เห็นจริงเห็นจัง

17. พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ (A Creative Writing Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความคิด ความรู้สึกและจินตนาการด้านการเขียนบรรยาย หรือพรรณนาให้เห็นภาพชัดเจน

ตัวอย่าง

1. กำหนดคำมาให้ แล้วให้นักเรียนแต่งเรื่องจากคำเหล่านั้น

2. ให้ต่อเติมจากประโยคที่กำลังให้ เช่น ในคืนเดือนหงาย

3. ถ้าท่านเป็นเสื้อกันฝนที่เดินไปในขณะที่ฝนตกหนัก ท่านว่าน่าจะรู้สึกอย่างไร

4. ให้ลองเล่าเรื่องประสบการณ์ที่ประทับใจเกี่ยวกับเรื่องตนเองหรือครั้งหนึ่งในชีวิต

18. พัฒนาการมองเห็นภาพในมิติต่าง ๆ (Visualization Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความรู้สึกนึกคิดจากภายในแง่มุมแปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำของเดิม

ตัวอย่าง

1. ลองวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เช่น สามเหลี่ยม วงกลม สี่เหลี่ยม

2. ลองวาดภาพต่อเติมให้สมบูรณ์ฉากเส้นที่กำหนดให้อาจเป็นเส้นตรงเส้นโค้ง

3. สมมติคนเป็นมดยักษ์ แล้ววาดภาพเสมือนเป็นมดยักษ์ที่มองลงมาจากมนุษย์

จากทั้งหมดในข้างต้นจะพบว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้หลายวิธีและทุกวิชา โดยอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง คือ วิธีการ การจัดสภาพแวดล้อม

ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ช่วยและท้าทายให้ได้ใช้ความคิด และที่สำคัญคือ พ่อแม่และครู ควรให้การยอมรับ ความรัก ความอบอุ่นและการเอาใจใส่ ยกย่องชมเชยในผลงานที่ทำ เพื่อสร้างกำลังใจให้กับเด็ก และเด็กจะเกิดความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์

1.9 อุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ ควรที่จะคำนึงถึงอุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลด้วย โดยซิมเบอร์ก (จริญญา จักรกาย, 2539 : 47 – 51 ; อ้างอิงจาก Simberg, 1971) อารมณ์ (Emotional Block) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อุปสรรคด้านการรับรู้ ได้แก่ การที่คนเราไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงได้ เป็นเหตุให้การแก้ปัญหาที่ดำเนินไปโดยปราศจากเป้าหมายที่ชัดเจนและแน่นอน ตัวอย่างอุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

1. ความยากในการจำแนกปัญหาที่แท้จริงจากปัญหาทั่วไป เปรียบเสมือนนายแพทย์ที่พยายามรักษาคนไข้โดยไม่ทราบสาเหตุของโรคที่แท้จริง หรือเสมือนนายช่างแก้ไขเครื่องยนต์ติดขัดโดยไม่ทราบจุดบกพร่องของเครื่องยนต์

2. การมองปัญหาแคบเกินไป ขาดการพิจารณาสภาพแวดล้อมของปัญหานั้น ซึ่งอาจเป็นด้วยข้อจำกัดในการรับรู้ก็ได้ เช่น มีเลข 9 อยู่ 4 ตัว จะทำอย่างไรจึงจะให้มีความเท่ากัน 100 ได้ (คำตอบ $99 + 9 / 9$)

3. ความไม่สามารถที่จะได้คำจำกัดความหรือนิยามของปัญหา เป็นเหตุให้สื่อความเข้าใจให้ตรงกันไม่ได้

4. ความไม่สามารถที่จะใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายในการสังเกต ซึ่งโดยทั่วไปมักเข้าใจว่าการสังเกตนั้นเป็นการใช้เพียงตามองเท่านั้น แต่แท้จริงแล้วสามารถใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมด คือ ตา หู จมูก และกายสัมผัส ช่วยในการสังเกตได้ด้วย

5. ความยากที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันน้อย (Remote Relationship) ทำให้ไม่สามารถหาทางแก้ปัญหาได้

6. การมองข้ามสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวหรือสิ่งที่เด่นชัด ซึ่งบางครั้งความเคยชินกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคยอาจทำให้มองข้ามประเด็นที่น่าสนใจไปได้

7. ความล้มเหลวในการจำแนกเหตุและผล มีหลายสถานการณ์ที่ยากแก่การแยกแยะได้อย่างชัดเจนว่าอะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลแก่กัน เช่น จากการสังเกตพบว่านักศึกษาที่เรียนอ่อนมักจะสอบหรือมากกว่านักศึกษาที่เรียนเก่ง จึงเป็นปัญหาว่าการสอบหรือเป็นสาเหตุต่อการเรียนอ่อนหรือไม่ หรือการเรียนอ่อนเป็นสาเหตุให้เกิดความเครียดทำให้สอบหรือมากขึ้น หรือทั้งการเรียนอ่อนและการสอบหรือเป็นผลร่วมมาจากสาเหตุอื่น จึงไม่ได้เกี่ยวข้องกันเลย เป็นต้น ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่ด่วนสรุปสาเหตุและผลจนกว่าจะรู้แน่ชัดเสียก่อน

อุปสรรคด้านวัฒนธรรม เป็นผลเนื่องจากกฎเกณฑ์ทางสังคม ซึ่งเป็นสิ่งกำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผน ทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทาย

ต่อการคิดค้นและความเปลี่ยนแปลงอันเป็นคุณลักษณะด้านความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ตัวอย่างของอุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

1. ความต้องการทำตามแบบอย่างในกรอบที่ไม่แตกต่างจากผู้อื่น ทำให้เกิดรูปแบบพฤติกรรมและการมองปัญหาที่คล้ายคลึงกัน การหาวิธีแก้ปัญหาที่ยึดติดกับระเบียบแบบแผนมากเกินไป ทำให้บางครั้งไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น ให้ลากเส้นตรง 4 เส้นให้ผ่านจุดที่กำหนดให้ 9 จุด โดยไม่ยกปากกาหรือดินสอและไม่ขีดซ้ำเส้นตรงที่ขีดแล้ว

ผู้ที่ไม่สามารถแก้ปัญหานี้ได้ มักจะเป็นผู้ที่ยึดติดในกรอบความคิดที่ว่าจะต้องลากเส้นตรงภายในกรอบของจุดทั้ง 9 นี้ เท่านั้น ทั้ง ๆ ที่ปัญหาไม่ได้กำหนดไว้เลย

2. การมุ่งเน้นในความประหยัดและให้สามารถปฏิบัติได้มากเกินไป ซึ่งมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไป ทำให้บุคคลไม่พยายามที่จะใช้ความคิดของตนในสิ่งที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับของเดิม เพราะการกระทำเช่นนี้ต้องลงทุนทั้งเวลาและเงินมากขึ้น ข้าไม่แน่ใจในความสำเร็จด้วย

3. ความกลัวที่จะเป็นคนที่ไม่สุภาพเรียบร้อย กลัวผู้อื่นเห็นว่าตนเป็นบุคคลที่น่ารำคาญ จึงทำให้ขาดความอยากรู้อยากเห็น ไม่กล้าที่จะซักถามหรืออภิปรายในสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจ ทำให้กลายเป็นคนที่ขาดจิตสำนึกแห่งการสืบค้น

4. การมุ่งในเรื่องการแข่งขันหรือความร่วมมือกันมากเกินไป บุคคลทั่วไปมักคิดว่าการร่วมมือกันนั้นแต่ละคนต้องลดความคิดของตนเองลง เพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของกลุ่มหรือลดความขัดแย้งลง ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องนัก ความจริง ความร่วมมือ หมายถึงการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้ โดยต้องสามารถอธิบาย หรือชี้แจงความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจหรือยอมรับได้ ส่วนการมุ่งแข่งขันกันจนเกินไปนั้น ก็มีผลทำให้บุคคลมองข้ามเป้าหมายที่แท้จริงของงานนั้นไป โดยจะมุ่งเอาชนะแต่อย่างเดียว ทำให้ละเลยความคิดริเริ่มของตนเองไป

5. การยึดมั่นในสถิติมากเกินไป การยึดมั่นหรือเชื่อในตัวเลข โดยไม่ได้พิจารณาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เข้าใจสภาพความเป็นจริงผิดไปได้ ตัวอย่างเช่น จากรายงานอุณหภูมิใน 1 ปี ของเมืองหนึ่ง เท่ากับ 65 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าพิสูจน์ตามตัวเลขนี้จะเข้าใจว่าเมืองนี้มีอุณหภูมิหนาวเย็น แต่เมื่อพิจารณาให้ลึกกลงไปกลับพบว่าเมืองนี้มีอุณหภูมิตั้งแต่ -22 องศาฟาเรนไฮต์ ถึง 114 องศาฟาเรนไฮต์ ตามจริงเช่นนี้จะเห็นว่าเมืองนี้ไม่น่าอยู่เลย ซึ่งแตกต่างจากการพิจารณาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในตอนแรก

6. ความยากในการสรุปอ้างอิง พฤติกรรมของบุคคลเป็นสิ่งที่ยากต่อการสรุปอ้างอิง เพราะแต่ละคนก็มีพฤติกรรมเป็นเอกลักษณ์ของตนเองซึ่งแตกต่างกัน จึงเป็นการยากในการพิจารณาอบหมายงานที่เหมาะสม กับแต่ละบุคคลได้

7. การยึดมั่นเหตุผลและความจริงมากเกินไป หรือการหลงเชื่อความจริงในอดีตมากเกินไปก็มีผลทำให้บุคคลขาดความคิดสร้างสรรค์ได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าหากเราเชื่อว่าพาหนะที่เบากว่าอากาศเท่านั้นที่สามารถจะบินได้แล้ว จนบัดนี้ก็ยังไม่มีเครื่องบินใช้เป็นแน่

8. การขาดความประนีประนอมในความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันเข้าด้วยกัน ส่วนมากแล้วบุคคลจะมีแนวโน้มที่จะต่อต้านหรือไม่ยอมรับความคิดที่ไม่ตรงกับตนโดยสิ้นเชิง และจะยอมรับความคิดที่ตรงกับตนในทันที ลักษณะเช่นนี้มีผลทำให้ไม่เกิดความคิดใหม่ๆ ขึ้นมา

9. การมีความรู้สึกเกี่ยวกับขอบข่ายงานที่ปฏิบัติมากหรือน้อยเกินไป บุคคลที่มีความรู้สึกน้อยหรือแคบเกินไปก็ไม่สามารถนำมาอภิปรายและสร้างสรรค์ให้เกิดความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ขึ้นมา เช่นเดียวกับบุคคลที่มีความรู้มากหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ก็มักจะมี ความรู้สึกว่าความคิดของตนนั้นถูกต้องดีกว่าผู้อื่นเสมอจึงไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเลย ลักษณะเช่นนี้ก็อุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในองค์กรนั้น ๆ

10. การมีความเชื่อว่าความคิดฝันเป็นสิ่งที่ไร้ค่า บุคคลจึงไม่ยอมรับฟังความคิด ฝันในสิ่งแปลกๆ ใหม่ ๆ โดยเห็นว่าเป็นเรื่องเพ้อฝันไร้สาระ ซึ่งความจริงแล้วประดิษฐ์กรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มักได้จากการคิดฝันมาก่อนนั่นเอง

อุปสรรคด้านอารมณ์ จัดเป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่งทั้งนี้เพราะอารมณ์ ของบุคคล อันได้แก่ ความกลัว ความโกรธ ความรักและความเกลียด เป็นต้น นับว่ามีความ สำคัญมากต่อปัญหาและเหตุผล สองสิ่งนี้เปรียบเสมือนหน้าหัวและก้อยของเหรียญ คือ ถ้า เหรียญหงายหน้าใดขึ้นอีกหน้าก็ต้องคว่ำลง นั่นคืออารมณ์จะเป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผล ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ตัวอย่างอุปสรรคทางอารมณ์ที่สำคัญคือ

1. ความกลัวที่จะทำผิดหรือทำในสิ่งที่ผู้อื่นมองว่าโง่ด้วย ความกลัวเช่นนี้จึงทำให้สูญเสียความคิดที่ดี ๆ ไป เพราะเจ้าความคิดไม่กล้าที่จะเสนอความคิดนั้นออกมา ด้วยเกรง จะถูกผู้อื่นมองว่าเป็นเรื่องที่ไร้สาระ

2. การด่วนที่จะตัดสินใจรับความคิดอันแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่เปิดโอกาสคิดหา แนวทางอื่นที่แตกต่างออกไป ความจริงความคิดอันแรกนั้นอาจจะไม่ใช่ความคิดที่ดีที่สุดเสมอไป อาจจะมีความคิดอื่นที่ดีกว่าก็ได้ ถ้ายอมรับเสียตั้งแต่ความคิดอันแรกแล้ว ก็จะเป็นการสกัดกั้น ความคิดอื่น ๆ ไป

3. การยึดติดกับความคิดของตน บุคคลมักจะยึดติดกับความคิด ความเชื่อของตน และยากที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดหรือข้อเสนอแนะของบุคคลอื่น และมักจะต่อต้านความคิดที่ ไม่ตรงกับความคิดของตนด้วย

4. ความอดทนอดกลั้นต่อการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา ที่ยาก บุคคลทั่วไปมัก จะมีความมุ่งหวังในผลสำเร็จในงานของตนไว้มาก เมื่องานนั้นประสบปัญหา ก็จะเกิดความคับข้องใจ และมุ่งแก้ปัญหานั้นแบบหัวชนฝา ไม่พยายามที่จะรวบรวมสติและความคิดในการหาหนทางอื่น

5. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยสูงเกินไป จริงอยู่ที่ทุกคนมีความต้องการ ความมั่นคงปลอดภัย ซึ่งเป็นไปตามธรรมชาติ แต่ถ้าความต้องการสูงเกินไป ก็ทำให้เป็นโรค ประสาทได้และเมื่อทุกคนต่างก็มุ่งไปที่ความมั่นคงปลอดภัยของตัวเองแล้ว ก็จะมีผลทำให้ละ เลยต่อโอกาสที่จะได้รับรู้หรือพิจารณาในสิ่งใหม่ไปอย่างน่าเสียดาย

6. ความกลัวต่อการนิเทศก์แนะนำและไม่ไว้วางใจเพื่อนร่วมงาน ความรู้สึกเช่นนี้ทำให้บุคคลขาดความเชื่อมั่นและความไว้วางใจซึ่งกันและกัน อันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการสกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาและกระทำกิจกรรมสร้างสรรค์

7. การขาดความพยายามที่จะแก้ปัญหาโดยตลอดจนสำเร็จ บุคคลส่วนมากชอบที่จะดำเนินโครงการใหม่ๆและให้ความสนใจกับโครงการนั้นในระยะสั้นๆ ในระยะยาวบุคคลมักจะขาดการเอาใจใส่ติดตามแก้ปัญหาและหาวิธีการใหม่ๆมาดำเนินให้โครงการนั้นสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

8. การขาดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา สาเหตุเนื่องจากขาดผู้เห็นด้วยหรือขาดผู้สนใจในแนวทางแก้ปัญหาที่ตนได้เสนอ อาจเป็นเพราะเขาไม่แน่ใจแนวทางแก้ปัญหานั้นหรือมีความรู้ความเข้าใจไม่ดีพอ จึงมีผลทำให้ผู้เสนอแนวทางแก้ปัญหานั้นขาดแรงจูงใจที่จะคิดต่อไป

จากข้อความที่กล่าวถึงอุปสรรคของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่าการที่คนเราไม่สามารถรับรู้และมองเห็นปัญหาที่แท้จริง การที่บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผน และอารมณ์ของบุคคลที่แสดงออก ทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทายต่อการคิดสร้างสรรค์ของบุคคล

1.10 การวัดความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธมณี (2540 : 179 – 182) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามรถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กนั้น อารี พันธมณี ได้สรุปไว้ดังนี้

การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ อับราฮัม (Abraham. 1927) แอนดรู (Andrew. 1930) ได้ศึกษาแบบต่าง ๆ ของความคิดจินตนาการ และได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีการวัดวิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธีการ เขาพยายามที่จะวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่นและการทำกิจกรรม โดยสังเกตพฤติกรรม การเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบาย และบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นและคิดเกมใหม่ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกซาบซึ้งต่อความสวยงาม เป็นต้น มาร์กี (Markey. 1935) ได้ใช้การสังเกตพฤติกรรมการเล่นเกมบ้าน การตั้งชื่อแปลก ๆ ลักษณะความเป็นผู้นำ การสร้างหรือต่อไม้บล็อกของเด็ก เป็นต้น และมาร์กียังสรุปข้อคิดไว้ว่า ไม่มีวิธีทดสอบวิธีใดวิธีเดียวที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ครอบคลุมทุกด้านและวิธีสอบหนึ่ง ๆ จะไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ทุกวัยและทุกระดับชั้น ทอเรนซ์ (Torrance. 1965) ได้ใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมของเด็กด้วยการระบุหัวข้อที่เป็นแนวทางในการสังเกตผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

สรรค์สูงได้ แม้จะไม่ตรงกับแบบทดสอบ เช่น การสังเกตความสามารถในการใช้เวลาให้เป็นประโยชน์โดยปราศจากสิ่งเร้า

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพ

3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพของรอยหยดหมึกแล้วคิดหาคำตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนดและการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กในวัยประถมศึกษามีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤติของการพัฒนาความคิดเชิงสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์ของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์ และ ปาสคาล พบว่าบุคคลเหล่านี้ได้แสดงแววสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ในวัยประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่

5. การทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อและที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น เช่นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

สรุปได้ว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดการเรียนการสอน กิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้น และสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (สุภาวดี ตั้งบุพผา. 2533 : 42 ; อ้างอิงจาก Gerhard. 1971) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่”

รอย (Roy. 1982 : 143–147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาสำคัญ

แอนนา คราฟ (Anna Craft. 1999 : 79) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าวิธีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้นโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วย ตัวอย่าง จะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

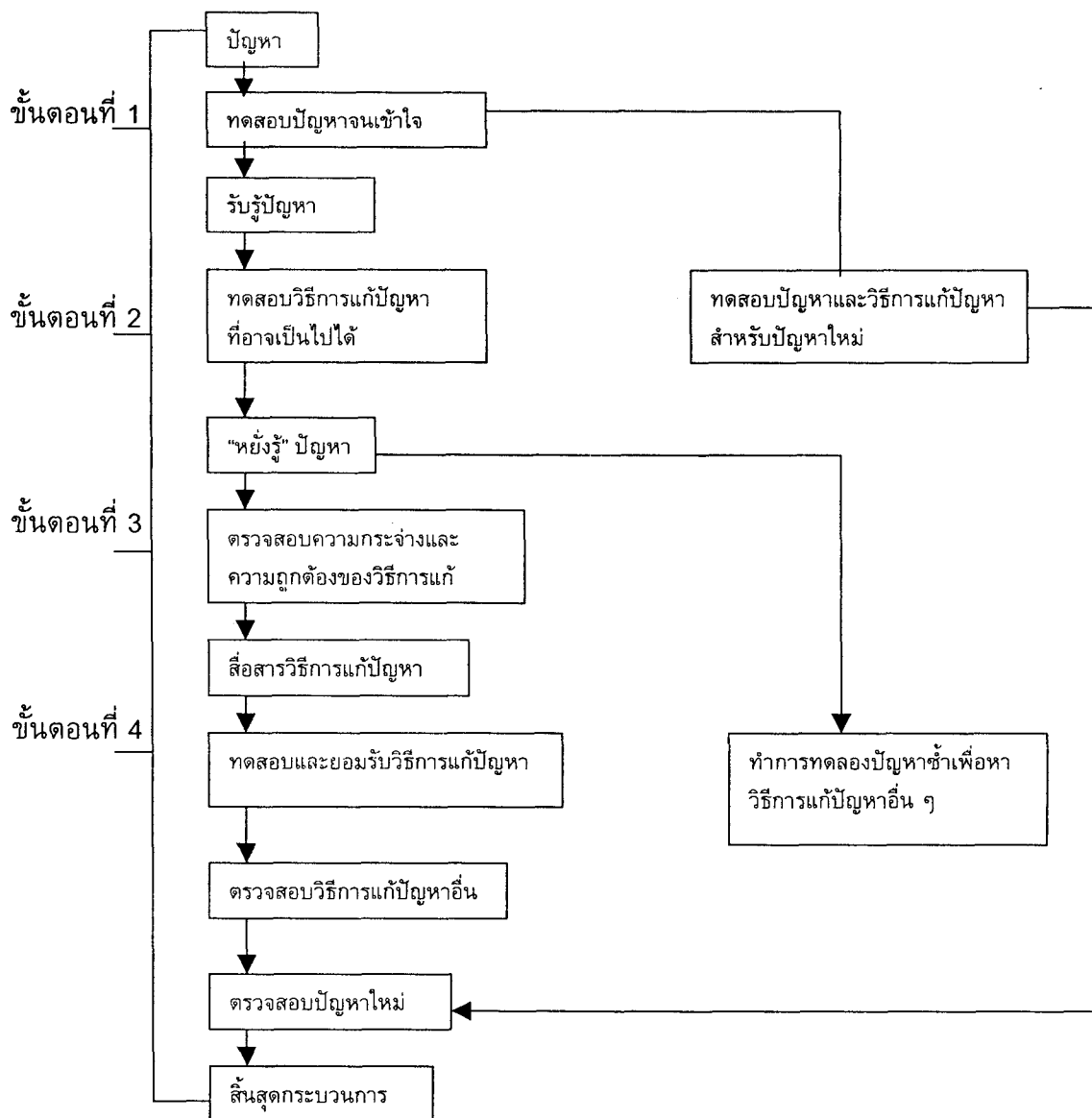
จากข้างต้นสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลแต่ละบุคคล ในการจัดระบบความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ได้อย่างสร้างสรรค์

2.1.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดจินตนาการ คิดหลายแง่มุม หลายวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักคณิตศาสตร์ มีความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Creative Process in a Mathematical Contexts) ตลอดจนมาจัดรายละเอียดต่อไปนี้

วิลสัน (Wilson. 1978 : 424) ได้กล่าวจุดวิกฤต (Critical point) ว่าเป็นตัวบ่งชี้ถึงกระบวนการของการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจุดวิกฤตประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่ การรับรู้ (Perception) การหยั่งรู้ (Insight) และการพูดสื่อสาร (Communication)

โพลยา (Wilson. 1978 : 425 ; citing Polya. 1945) ได้แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem Phases) วางแผน (Devising a Plan Phases) ดำเนินการตามแผน (Carry out the Phases) และทบทวน (Looking Back Phases)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงกระบวนการคิดสร้างสรรค์คณิตศาสตร์ของโพลยา
(Wilson. 1978 : 426 ; citing Polya . 1945)

ฮาดามาร์ด (Busse; & Manfield. 1980 : 96 ; citing Hadamard. 1945) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) โดยกล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหา และบุคคลมีการกระทำต่อปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการทางตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นตัวกระตุ้นให้แนวทาง

ทั่ว ๆ ไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป

2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมตัวกันของความคิดต่าง ๆ แบบสุ่มและจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Conscious)

3. ขั้นรู้แจ้ง (illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดจุดวิกฤติ (Critical Point) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious)

4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลงานและการนำผลไปใช้ (Verification Exposition) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดขึ้นในระดับรู้ตัวทั้งหมด (Conscious)

แอนนา (Anna Craft. 1999 : 77) ได้ให้ความแนวความคิดว่า คณิตศาสตร์มีโครงสร้างและภาษาที่เป็นแบบของตัวเอง ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพและสัญลักษณ์ การคิดที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับตัวเลขพีชคณิต รูปทรงและพื้นที่ เป็นต้น แอนนาได้ยกย่องตัวอย่างการคิดของเด็กในลอนดอน เช่น การเติมตัวเลขลงในช่องว่างของ เวล และ เจสซิกา ที่มีอายุ 8 ขวบ โดยการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งในเด็กเติมตัวเลขให้สมบูรณ์และให้ใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 4 ตัวดังนี้

$$12 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots \div \dots\dots\dots$$

$$12 = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots - \dots\dots\dots$$

พบว่า เป็นไปได้ที่ตัวเลขจะเกิดจากการรวมกัน (number combination) โดยการจับคู่ เช่น 12 เท่ากับ 8+4 และ 4+4 เท่ากับ 8 ดังนั้น 4+4+4 เท่ากับ 12

สรุปได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดของสมอง ที่คิดได้ หลายทิศทาง หลายแง่มุม หลายวิธี อันเกิดจากการคิดดัดแปลง ต่อเติม และผสมผสานกับความคิดเดิมให้เกิดเป็นแนวทางหรือสิ่งใหม่ โดยมีสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าที่คอยกระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา

2.1.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง จะต้องใช้ความสามารถในการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities) ซึ่งจะมีองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

ดาแรน และแอลเลน (จูดิพร โพธิศิริ 2534 : 31 – 33 ; อ้างอิงจาก Darran & Allen. 1971) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และ

ทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (Skill of Scientific and Mathematical Reasoning) ซึ่งเป็นตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง
2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่
3. ประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เลือกข้อมูลนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด
6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ
8. การเตรียมโครงร่าง
9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร
10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล
11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่
14. การใช้มาตราของแผนผัง
15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพ และพัฒนารูปภาพ
16. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่
17. การรวมวัตถุหรือสิ่งของเป็นกลุ่ม
18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข
19. การบวก ลบ คูณ และหาร
20. การเปรียบเทียบขนาด
21. การเปรียบเทียบรูปร่าง
22. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
23. การใช้หน่วยวัด
24. การบอกเวลา
25. หาความสัมพันธ์ของสิ่งของที่อยู่ต่างกลุ่ม
26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด
27. การเดาอย่างมีเหตุผล
28. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการนิยามปัญหา
29. ความสามารถในการอธิบาย
30. การปฏิบัติ และอธิบายวิธีการทดสอบได้ทุกขั้นตอน

31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ไซแดมและวีเวอร์ (Orton. 1987 : 11–112 ; citing Suydam; & Weaver. 1987) ได้วิเคราะห์ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีนั้นควรประกอบด้วย

1. ความสามารถในการประมาณ และวิเคราะห์
2. ความสามารถในการมองเห็นและตีความข้อเท็จจริงได้ในเชิงปริมาณและความสัมพันธ์
3. ความสามารถในการเข้าใจทฤษฎีและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง และการคิดแบบอุปนัย
5. ความสามารถในการเลือกกระบวนการและข้อมูลที่ถูกต้องได้
6. ความสามารถในการพิจารณารายละเอียดที่เกี่ยวข้อง
7. ความสามารถในการสรุปอ้างอิงจากตัวอย่างที่เป็นพื้นฐาน
8. ความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างดี
9. ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความตระหนักในคุณค่าของตนเองสูง และได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลต่ำ

ครูเทศสกี (Orton. 1987 : 111 ; citing Kruteski. 1976) พบว่า ควรประกอบด้วย ความสามารถดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ทางปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการนำผลลัพธ์มาสรุปเป็นกรณีทั่วไป
3. ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข
4. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
6. ความสามารถในการทำขั้นตอนการคิดให้สั้นได้อย่างมีเหตุผล
7. ความสามารถในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีการอื่นได้ โดยวิธีหลีกเลี่ยงความคิดเดิมและวิธีการคิดย้อนกลับ
8. มีความสามารถในการพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนง่ายและใช้เหตุผลที่กระชับ

ไคแซง (Kissane. 1988 : 520-528) ได้กล่าวว่าความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์ และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีที่มีหลักฐานมาสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการที่ควรจะเป็น

2.1.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อาศัยหลักการเดียวกันกับทางด้านภาษา หรือด้านศิลปะ คือ ให้ผู้ตอบ คิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบให้มากที่สุด (กรมวิชาการ. 2535 : 48-50) ประกอบด้วย

1. แบบให้ตั้งคำถาม ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป จะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันให้มากที่สุด
3. แบบให้เติมตัวเลข ให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด
4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต กำหนดไม้ขีดไฟให้จำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ Tangrams เป็นการสร้างสรรค์เก่าของจีน ซึ่งรู้จักกันในชื่อ Ch'chisoapn ประกอบด้วย 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มาประกอบกันเป็นภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้

สุภาวดี ดั่งบุปผา (2533) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยึดทฤษฎี

ของทอร์แรซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโคแกน และบอลกา (Balka. 1974 : 98 A)แบบทดสอบประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่
4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ทาง

คณิตศาสตร์

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด
6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้

เป็นกรณีทั่วไป

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบแต่ละด้านประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ข้อ ให้เวลาด้านละ 12 นาที โดยให้คะแนนเป็น 3 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่าง 367 คน พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มต่ำได้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.789 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเหมือนเท่ากับ 0.7089 – 0.8983 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกเท่ากับ 0.1538 – 0.3145

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สามารถวัดได้โดยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบแนวนี้ก็อาศัยหลักการเดียวกับแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางด้านภาษาหรือด้านศิลปะ คือ ให้ผู้ทดสอบคิดหาคำตอบให้หลายแบบมากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

พรอส (สุภาวดี ตั้งบุปผา. 2533 : 57-58 ; อ้างอิงจาก Prause. 1965) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถคิดสร้างสรรค์กับสติปัญญาของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 312 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับความสนใจในวิชาการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของครูและแบบทดสอบของกิลฟอร์ดทางด้านอนุกรมตัวเลขและโจทย์ปัญหาของคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง -0.13 ถึง 0.53

2. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสติปัญญากับคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.48

3. ค่าความเชื่อมั่นแบบครึ่งฉบับของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 0.42 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของครู เท่ากับ 0.88 แบบทดสอบอนุกรมตัวเลข เท่ากับ 0.89 และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.67

4. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่คิดแบบบอเนกนัย มีค่าต่ำกว่าข้อสอบที่คิดแบบเอกนัย

5. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคล่องในการคิด และคะแนนความคิดริเริ่มมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า 0.46

6. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคล่องในการคิดกับอนุกรมตัวเลข โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่า ตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.41

บอลกา (Balika. 1974 : 98 - A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 80 เปอร์เซนต์ขึ้นไปนำมาสร้างแบบทดสอบ ผลสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของ เหตุผลและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นปัญหาย่อยที่ เจาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และ เกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบบอเนกนัย กับความคิดแบบเอกนัย และความคิดสร้างสรรค์ทางปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

สแลนดาแนนท์ (Salandanan. 1976 : 7994A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการคิด (Conceptual Style) กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Creativity) ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สูงสุดในกลุ่มนักเรียนปกติ แต่สำหรับกลุ่มนักเรียนปัญญาเลิศ การคิดสรุปอ้างอิง (Inferential

Conceptual Style) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style)

2.2.2 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยืมทฤษฎีของทอร์แรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาส และโคแกน แบบทดสอบประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีแปลกใหม่ ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นการทั่วไปและความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข โดยให้คะแนนเป็น 3 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่าง 367 คน พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้ มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.789 ค่าความเที่ยงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเหมือน เท่ากับ 0.1538 – 0.3145

จุติพร โพธิศิริ (2534 : บทคัดย่อ) ได้วัดความคิดสร้างสรรค์โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครู ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองและนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยครู

สิทธิพล อาจอินทร์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ตามทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมองของกิลฟอร์ดจำนวน 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์และด้านภาษา ซึ่งแบบทดสอบแต่ละด้านประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 แบบ คือ แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ และแบบประยุกต์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดขอนแก่น จำนวน 500 คน ผลการศึกษาพบว่า ข้อสอบทุกข้อในฉบับเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบระบบและแบบการประยุกต์ มีค่า 0.7446, 0.7885 และ 0.7825 ตามลำดับ ส่วนด้านภาษาแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบระบบและแบบการประยุกต์ มีค่า 0.7302,

0.7347 และ 0.7829 ตามลำดับ ส่วนด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ แบบระบบ และแบบการประยุกต์มีค่า 0.7143, 0.8410 และ 0.7667 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นด้านความยืดหยุ่นในการคิดรวมทุกฉบับ มีค่า 0.8876 ความเชื่อมั่นด้านความคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบระบบและแบบการประยุกต์ มีค่า 0.7456, 0.7898 และ 0.7551 ตามลำดับ ส่วนด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ แบบระบบ และแบบการประยุกต์มีค่า 0.7601, 0.8301 และ 0.7437 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นด้านความคิดริเริ่มรวมทุกฉบับ มีค่า 0.8884 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบพบว่ามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ และผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์ปกติท้องถิ่นในรูปคะแนนที่ - ปกติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6

วิเชียร กลิ่นมัลย์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 105.62 และแยกเป็นรายด้าน ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มเท่ากับ 58.98, 23.62, 23.01 ตามลำดับ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จะเห็นได้ว่างานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยตรงยังมีผู้สนใจศึกษาไม่แพร่หลายนัก ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

3.1.1 ความเป็นมาของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันเกิดเพราะครูเผชิญหน้ากับปัญหาการขาดแรงจูงใจในผู้เรียน และมีผลงานวิจัยที่น่าตื่นตาตื่นใจของนักจิตวิทยาสาขาต่างๆ ในเรื่องนี้ปรากฏออกมาในปลายทศวรรษที่ 1960 ซึ่งว่าด้วยปัญหา

1. ค่านิยมในผู้เรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้ใฝ่รู้เชิงวิชาการ
2. ระดับความสามารถที่แตกต่างกันหลากหลายในชั้นเรียน
3. ผลการสอบแบบแข่งขันที่ปรากฏในหนังสือของการเรียนรู้แบบทีม

แข่งขันมีผลดีปรากฏผลการ วิจัยใน 3 โรงเรียน

จากปัญหาในข้างต้นจะพบว่า การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน จึงได้เริ่มนำหลักในการสอนต่าง ๆ มาใช้ เช่น กฎ กติกา การแข่งขัน เป็นต้น เกมทางด้านวิชาการ ตลอดจนมีการเสริมแรงเข้ามาผสมผสานในการเรียนการสอน ซึ่งหลักการดังกล่าวประกอบด้วย

1. กฎการแข่งขันเป็นทีม

เริ่มขึ้นในปลายทศวรรษ 1940 ในผลงานของนักวิจัยทางสังคมศาสตร์ 4 กลุ่มเล็ก ๆ (Deutsch 1949 ; Sherif & Sherif. 1953; Bronienbrenner. 1970) ในประสิทธิผลของการแข่งขันเป็นทีมโดยมีลักษณะร่วมมือภายในทีมและการแข่งขันระหว่างทีม ผลที่น่าทึ่งของการแข่งขันเป็นทีม ก็คือ ระดับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มจะค่อย ๆ สูงขึ้นและมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อนโดยมีการกระตุ้นซึ่งกันและกันเกิดขึ้นเองอย่างมาก (รัตน เจริญบุญ.. 2540 : 10)

จากการจัดการเรียนการสอนที่สนับสนุนสภาพธรรมชาติของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันหลายระดับ ภายในห้องเรียนเดียวกัน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีการติวกันเอง โดยจะมีการสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ตลอดจนคิดหาวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นหัวใจสำคัญของการร่วมมือกันภายในทีม อันประกอบไปด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน

2. เกมทางวิชาการ

เกิดในช่วงกลางทศวรรษที่ 1960 เป็นช่วงที่มีการวิจัยเข้มข้นที่พัฒนาการใช้เกม เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในห้องเรียน การใช้เกมในชั้นเรียนจะเป็นการใช้สภาพที่เป็นจริง เพื่อเพิ่มพลังความทะเยอทะยานต่อวิชาการและการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นสื่อในการสร้างค่านิยมนี้ ซึ่งเป็นช่วงที่เกมทางวิชาการมีความก้าวหน้าไปหลาย ๆ ส่วน (Boocock. and Schild. 1960) มีผลงานของอัลเลน และคนอื่น ๆ (Allen; & others. 1970) ปรากฏออกมาหลายลักษณะในการพัฒนาเกม เช่น หนังสืออีควชัน (Equations) ของอัลเลน (Allen. 1969) จะมีเกมคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานแก่นักเรียนในห้องที่มีช่องว่างของความแตกต่างทางความสามารถอย่างมาก ดังนั้นการบูรณาการเกมเข้าไปในการเรียนการสอนจึงช่วยพัฒนาและกระตุ้นทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ มีการผสมผสานวิธีการหลากหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กหรือผู้เรียนได้

3. การใช้ทฤษฎีการเสริมแรงในชั้นเรียน

ทฤษฎีการเพิ่มแรงเสริมจะเพิ่มที่กลุ่มโดยบาร์ริอห์ และคนอื่น ๆ (Barrioh; & others. 1969) แฮมบลิน และคนอื่น ๆ (Hambin and other. 1971) ทดสอบทฤษฎีในเชิงประจักษ์แสดงให้เห็นว่าผลที่กระทบต่อพฤติกรรมในส่วนบุคคลจะเกิดแรงเสริมที่มีระบบแน่นอน การเรียนรู้ในบางสถานการณ์เกิดเมื่อผู้เรียนได้รับแรงเสริมอย่างไม่เป็นระบบแน่นอนและก่อให้เกิดพฤติกรรมกลุ่มขึ้น การติวกันเองสามารถอธิบายความแตกต่างของแรงเสริมได้ดี ซึ่งทฤษฎีการให้แรงเสริมแก่กลุ่มส่วนมากจะนำมาใช้เรื่องการสอนทักษะพื้นฐาน (Basic Skills) ความไม่แน่นอนของกลุ่มในด้านการเรียนมักจะใช้วิธีการจัดกระทำ (Treatment) ในด้านการฝึก

ทักษะให้แก่งroupsที่มีสมาชิกแตกต่างกัน การให้รางวัลแก่ผู้เรียนในลักษณะที่เป็นกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันจะเป็นการกระตุ้นได้ดี ถ้าการได้มาซึ่งรางวัลมีวิธีการปฏิบัติที่ชัดเจน

อารี พันธมณี (2534 : 198 – 200) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังต่อไปนี้

1. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กทั้ง 2 อย่าง โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีกว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย เด็กชอบการชมเชยมากกว่าตำหนิ เด็กที่เรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับคำชมเชย

2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งที่จูงใจจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียน สนใจเอาใจใส่จริงจังมากยิ่งขึ้นและส่งผลดีต่อการเรียนของผู้เรียนอีกด้วย

3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้เด็กค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

4. วิธีการที่แปลกและใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ เพื่อสร้างความสนใจโดยใช้วิธีการใหม่ ซึ่งผู้เรียนไม่คาดคิดหรือไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน เช่น ให้นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแปลกกว่าที่เคยทำ เป็นต้น วิธีการที่แปลกใหม่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่ผู้เรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วให้ผู้เรียนพยายามมากขึ้น และให้รางวัลก่อนการเรียนรู้ก็ได้ เพื่อให้เด็กทราบถึงผลที่เกิดจากการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้เด็กมีโอกาสได้รับแรงเสริมอย่างทั่วถึงไม่ควรให้เฉพาะผู้ที่ชนะในการแข่งขันเท่านั้น แต่อาจให้รางวัลในการแข่งขันกับตนเองก็ได้

6. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน การนำเอาสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยรู้มาก่อน จะทำให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้น ซึ่งจะทำให้เด็กสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดหวังไว้ว่าจะได้นำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

7. เกมและการเล่นละคร การสอนที่让孩子ได้ปฏิบัติจริงทั้งในการเล่นเกมนและแสดงละคร ทำให้เด็กเกิดความสุขสนุกสนาน เพลิดเพลิน ส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นด้วย

จากทฤษฎีการเสริมแรงและหลักในการสร้างแรงจูงใจ ที่ได้นำมาใช้ในการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ ได้แก่ การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งนักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และมีความเสริมแรงเป็นกลุ่ม นั่นคือ ความสำเร็จขึ้นอยู่กับกลุ่มหรือทีม

3.1.2 ความหมายของทีมแข่งขัน

สลาวิน (Slavin. 1987 : 23 – 26) กล่าวว่า TGT (Team Games Tournament) หรือการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) แบบแรกที่สลาวินเริ่มพัฒนาที่มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์ แห่งสหรัฐอเมริกา (Johns Hopkin University) โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้รวมกลุ่ม เพื่อทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในแต่ละทีมจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มารวมกลุ่มกันในอัตราส่วน 1:2:1 ซึ่งสมาชิกของทีมจะได้แข่งขันกันในเกมเชิงวิชาการ ความสำเร็จของทีมจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ ซึ่งเทคนิคนี้จะมีการใช้เทคนิคการเสริมแรงในลักษณะต่าง ๆ ร่วมด้วย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันทำงาน และเพื่อความสำเร็จของทีม

สูนีย์ บาวเออร์ (2535 : 17 – 18) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน (TGT) เป็นเทคนิคที่คล้ายกับการเรียนรู้แบบทีมสัมฤทธิ์ (STAD) ยกเว้นแต่คะแนนสอบ TGT ใช้คะแนนที่ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มแข่งขันกับกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนแบบ TGT มี 4 ขั้นตอนดังนี้

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

การแข่งขันของเทคนิคนี้กระทำโดยการจับนักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันของกลุ่มต่าง ๆ แข่งขันกัน จากนั้นกลุ่มจะหยิบบัตรหมายเลข นักเรียนแต่ละคนจะตอบคำถามตามบัตรที่ได้ และคะแนนของกลุ่มจะได้จากคะแนนของแต่ละคนรวมกัน

สมพงษ์ สิงหะพล (2542 : 41) กล่าวว่า TGT (Team Games Tournaments) เรียกภาษาไทยว่า แบบทีมแข่งขันเป็นวิธีการเรียนรู้แบบทีม มีการแบ่งกลุ่มศึกษา งาน ทำงาน ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบต่าง ๆ ตามบทเรียน จากนั้นจึงให้ทุกคนในทีมแยกเข้ากลุ่มแข่งขันตอบปัญหา ซึ่งแต่ละกลุ่ม (โต๊ะแข่งขัน) จะแยกระดับความยากง่ายต่างกัน มีการเลื่อนระดับตามผลการทดสอบของตน แล้วนำคะแนนมาคิดเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม

สุลัดดา (ภัทราภรณ์ คัมภีรา. 2543 : 67 ; อ้างอิงจาก สุลัดดา ลอยฟ้า. 2536) กล่าวว่า เทคนิคแบบทีมแข่งขัน (TGT : Team Games Tournaments) เป็นรูปแบบการสอนที่คล้ายกับเทคนิคแบบทีมสัมฤทธิ์ (STAD : Student Teams – Achievement Division) แต่เป็นการจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้นโดยใช้การแข่งขันเกมแทนการทดสอบย่อย

สุวิทย์และอรทัย มูลคำ (2545 : 163) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบทีมแข่งขันเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งคล้ายกับเทคนิคแบบทีม

สัมฤทธิ์ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4 – 5 คน โดยกำหนดให้สมาชิกของกลุ่มได้แข่งขันกันในเกมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้แล้วทำการทดสอบความรู้ โดยการใช้เกมการแข่งขัน คะแนนที่ได้จากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับทีมอื่น นำเอามาบวกเป็นคะแนนรวมของทีม ผู้สอบจะต้องใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น ให้รางวัล คำชมเชย เป็นต้น ดังนั้นสมาชิกกลุ่มจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม

3.1.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

สุวิทย์และอรทัย มุลคำ (2545 : 164) ได้เสนอเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแบบทีมแข่งขัน ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การเสนอเนื้อหา เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ รูปแบบการนำเสนออาจจะเป็นการบรรยาย อภิปราย กรณีศึกษา หรืออาจมีสื่อการเรียนอื่น ๆ ประกอบด้วย เทคนิคทีมแข่งขัน จะแตกต่างจากเทคนิคอื่น ๆ ตรงที่ผู้สอนต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนต้องให้ความสนใจในเนื้อหาสาระอย่างมาก เพราะจะช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขัน

2. การจัดทีม (Team) เป็นการจัดทีมผู้เรียนโดยให้ละกันทั้งเพศและความสามารถ สอดคล้องกับรัตนา เจียมบุญ (2540 : 11) ที่อธิบายไว้ว่า ต้องมีการจะแบ่งสมาชิกในห้องออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 อย่างไม่ก็ดี แต่ละทีมต้องประมาณว่ามีความสามารถทางการเรียนพอ ๆ กัน ตลอดช่วงการใช้กิจกรรมแบบทีมแข่งขัน สมาชิกจะต้องสังกัดทีมอย่างถาวร ซึ่งแต่ละทีมจะได้รับการฝึกฝนที่เหมือนกันสมาชิกในทีมจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทบทวนสิ่งที่ครูสอน เพื่อใช้ในการชิงชัยทางวิชาการ

3. เกม (Games) เป็นเกมตอบคำถามง่าย ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ในการเล่น เกม ผู้เรียนที่เป็นตัวแทนจากทีมแต่ละทีมจะมาเป็นผู้แข่งขัน สอดคล้องกับ รัตนา เจียมบุญ (2540 : 11) ที่อธิบายไว้ว่า เกมที่ใช้เป็นเกมเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจ โดยใชการแข่งขันทางการต่อสู้เชิงวิชาการ โดยมีการจัดโต๊ะสำหรับแข่งขัน ซึ่งจัดไว้สำหรับผู้แข่งขันจากกลุ่มต่าง ๆ ใช้คำถามในบัตร (Card) หรือเอกสาร (Sheet) ชนิดเดียวกัน ผู้เรียนจะสลับกันหยิบบัตรซึ่งในบัตรจะมีคำถามอยู่ ผู้แข่งขันจะต้องตอบคำถามในบัตรของตนให้ได้ก่อนคนอื่น ถ้าตอบคำถามไม่ได้ผู้อื่นมีโอกาสตอบได้เช่นกัน เพราะกติกาที่กำหนดให้ผู้เล่นเปิดโอกาสให้ผู้แข่งขันคนอื่น ๆ ตอบคำถามของตนได้

4. การแข่งขัน (Tournaments) การจัดการแข่งขันอาจจะจัดขึ้นปลายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียนก็ได้ ซึ่งจะเป็นคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาและผ่านการเตรียมความพร้อมจากกลุ่มมาแล้ว การจัดโต๊ะแข่งขันจะมีหลายโต๊ะ แต่ละโต๊ะจะมีตัวแทนของทีมแต่ละทีมมาร่วมแข่งขัน ทุกโต๊ะการแข่งขันควรเริ่มดำเนินการพร้อมกัน แข่งขันเสร็จแล้วจัดลำดับผลการแข่งขัน

แต่ละโต๊ะนำไปเทียบหาค่าของคะแนนโบนัส ดังตัวอย่างให้ค่าคะแนนโบนัส ตามตารางต่อไปนี้ ถ้าผู้ร่วมแข่งขันมีโต๊ะละ 5 คน อาจจะให้คะแนนโบนัส ดังนี้

ตาราง 1 แสดงค่าคะแนนโบนัสของการแข่งขัน

ลำดับที่ผลการแข่งขัน	คะแนนโบนัส
1	10
2	8
3	6
4	4
5	2

5. การยอมรับความสำเร็จของทีม มีการนำคะแนนโบนัสของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม และหาค่าเฉลี่ยทีมที่มีคะแนนสูงสุดจะได้รับการยอมรับ และได้รับรางวัล ซึ่งในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน ซึ่งจะกำหนดรางวัลให้กับกลุ่มได้ 3 รางวัล ได้แก่ Good team, Great team และสูงสุดคือ Super team

จากองค์ประกอบดังกล่าวผู้วิจัยได้นำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ตลอดจนเป็นการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น

3.1.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

การจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (สังเวียน ปิยะกำลัง. 2540 : 21 – 35 ; อ้างอิงจาก Slavin. 1986)

1. การกำหนดผู้เรียนเข้าเป็นกลุ่ม

การจัดผู้เรียนเข้าเป็นกลุ่มนั้นในแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกประมาณ 4 คน โดยที่สมาชิกจะประกอบด้วยคนเก่งที่สุด 1 คน คนอ่อนที่สุด 1 คน และคนที่เรียกได้พอดีปานกลาง 2 คน ถ้าเป็นไปได้ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศด้วย ชาย 2 คน และหญิง 2 คน วิธีการจัดการเรียนรู้เข้ากลุ่มทำได้ดังนี้

1.1 จัดลำดับนักเรียนจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุดโดยยึดตามคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

1.2 หาจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มควรประกอบด้วยสมาชิก 4 คน ดังนั้น จำนวนกลุ่มทั้งหมดหาได้จากการนำจำนวนนักเรียนทั้งหมดมาหารด้วย 4 ถ้าหารไม่ลงตัวอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 5 คนได้ ดังตาราง

ตาราง 2 ตารางแสดงการแบ่งกลุ่ม

ระดับผู้เรียน	ชื่อลำดับผู้เรียน	ทีมที่สังกัด
ผู้เรียนที่เรียนเก่ง	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E
ผู้เรียนที่เรียนได้ปานกลาง	6	E
	7	D
	8	C
	9	B
	10	A
	11	*
	12	*
	13	A
	14	B
	15	C
	16	D
ผู้เรียนที่เรียนอ่อน	17	E
	18	E
	19	D
	20	C
	21	B
	22	A
ผู้เรียนทั้งหมดในชั้นเรียน	22 คน	

เนื่องจากผู้เรียนทั้งหมดมี 22 คน ถ้าแบ่งกลุ่มละ 4 คนจะได้ 5 กลุ่ม และจะมี 2 กลุ่มที่มี 5 คน นักเรียนคนที่ 11, 12 (สัญลักษณ์ *) คงจะจัดเข้ากลุ่มใดก็ได้ โดยยึดหลักความแตกต่างของเพศ

2. ครูเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

ในชั้นแรกจะเป็นการสอนเนื้อหาสาระ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการสอนที่กระทำโดยครูผู้สอน จากนั้นผู้เรียนจะได้ปรึกษาหารือและอธิบายความรู้ให้แก่กัน หากมีสมาชิกคนใดในกลุ่มยังไม่เข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนได้สอนไปแล้วนั้น เพื่อนในกลุ่มเดียวกันต้องรับผิดชอบสอนเพื่อนคนนั้นให้เข้าใจ ทั้งนี้เพราะหลังจากได้เรียนจบเนื้อหาแล้ว ผู้สอนจะทำการทดสอบวัดความก้าวหน้าของกลุ่มจากความสามารถของสมาชิกแต่ละคน ดังนั้นจึงไม่ควรมีส่วนใดที่ไม่เข้าใจ

3. การศึกษากลุ่มย่อย

ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก จำนวน 4 คน โดยที่สมาชิกของกลุ่มจะมีความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อนคละกันไป ในอัตรา 1:2:1 และมีอัตราส่วนของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน ผู้เรียนต้องพยายามศึกษาเนื้อหาในของกิจกรรมของตนให้เข้าใจแจ่มแจ้งและต้องช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่เขาศึกษาด้วยสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วย บัตรงาน บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลย พฤติกรรมหรือบทบาทของสมาชิกในกลุ่มย่อย ควรมีลักษณะดังนี้

1. ผู้เรียนต้องช่วยเพื่อนในกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหา หรือสื่ออย่างถ่องแท้
2. ทุกคนในกลุ่มต้องเข้าใจเนื้อหา ไม่มีใครเรียนหรือศึกษาเนื้อหา

จบเพียงคนเดียว

3. ถ้าสมาชิกคนใดในกลุ่มไม่เข้าใจต้องถาม หรือปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครูผู้สอน

4. เพื่อนในกลุ่มต้องปรึกษาหารือกันเบา ๆ ไม่ให้รบกวนผู้อื่นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรสนับสนุนในสิ่งต่อไปนี้

1. ผู้เรียนสามารถเคลื่อนย้ายโต๊ะ เก้าอี้ในกลุ่มหรือย้ายที่ทำงานของกลุ่มภายในชั้นเรียนได้

2. ให้เวลาประมาณ 10 นาที สำหรับตั้งชื่อกลุ่ม

3. แนะนำให้ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานเป็นคู่หรือกลุ่ม 4 คนก็ได้ โดยให้มีการตรวจผลงานซึ่งกันและกัน เมื่อมีการผิดพลาดเพื่อนในกลุ่มต้องร่วมกันอธิบายให้เข้าใจ

4. ไม่ควรจบการศึกษาง่าย ๆ จนกว่าจะแน่ใจว่าเพื่อนในกลุ่มทุกคนสามารถจะตอบคำถามได้ 100 เปอร์เซ็นต์

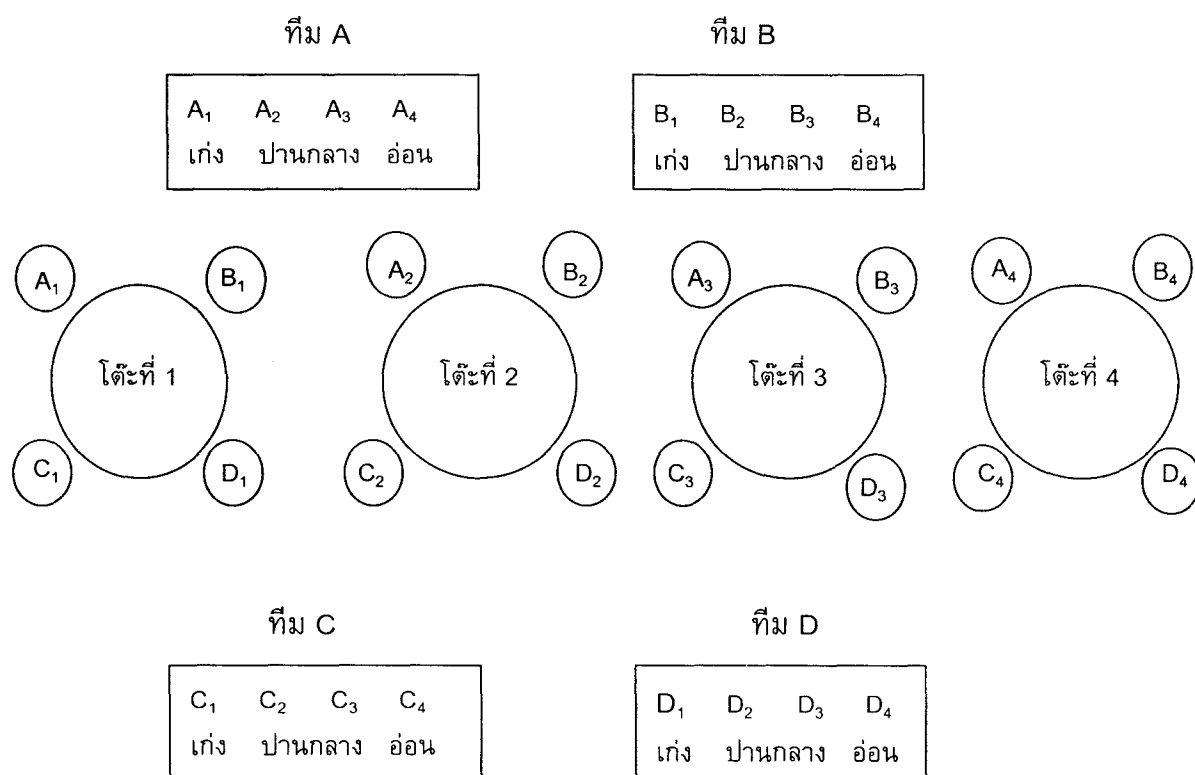
5. ให้มีการอธิบายคำตอบซึ่งกันและกัน แล้วจึงนำไปตรวจกับบัตรเฉลยคำตอบ

6. เมื่อมีปัญหาให้ปรึกษาเพื่อนร่วมกลุ่มย่อยแล้วจึงปรึกษาครู

7. ระหว่างผู้เรียนทำกิจกรรมผู้สอนควรเดินไปรอบ ๆ ห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรึกษาหารือได้สะดวก และเป็นการส่งเสริมกำลังใจให้แก่ผู้เรียนด้วย

4. การเล่นเกมแข่งขันตอบปัญหา

เกมการแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน เกมประกอบด้วยผู้เล่น 4 คนซึ่งแต่ละคนจะเป็นตัวแทนของกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม การกำหนดผู้เรียนเข้ากลุ่มเพื่อเล่นเกม จะยึดหลักผู้เรียนที่มีความสามารถเท่าเทียมกันกล่าวคือ ผู้เรียนเก่งของแต่ละกลุ่มแข่งขันกัน ผู้เรียนปานกลางแต่ละกลุ่มแข่งขันกัน และผู้เรียนอ่อนของแต่ละกลุ่มแข่งขันกันดังแผนภาพ การที่ผู้เรียนที่มีความสามารถแต่ละกลุ่มมาแข่งขันกัน เพื่อให้ผู้เรียนแข่งขันกับตนเองและผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสในการช่วยเหลือกลุ่มให้ประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน ถ้าผู้เรียนแต่ละคนเตรียมตัวให้ดีที่สุด การแข่งขันเกมจะกระทำประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หลังจากแข่งขันเกมไปแล้วสัปดาห์ต่อไปผู้เรียนอาจจะถูกเปลี่ยนไปแข่งกับโต๊ะเกมอื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลการแข่งขันในโต๊ะที่เกมการแข่งขันยากขึ้นกว่าเดิม เช่น ย้ายจากโต๊ะเกมที่ 4 ไปโต๊ะเกมที่ 3 เป็นต้น และเช่นกันถ้าได้ตำแหน่งสุดท้ายก็อาจถูกเลื่อนไปแข่งขันในโต๊ะเกมที่ง่ายลงเช่นเดียวกัน เช่น ย้ายจากโต๊ะที่ 2 ไปโต๊ะที่ 1 เป็นต้น



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการจัดตัวแทนของกลุ่มเข้าแข่งขัน

5. กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ

จุดประสงค์หลัก คือ ให้มีการปรับปรุงการเรียนเป็นรายบุคคลและปรับปรุงการเรียนของกลุ่มเพื่อจะได้บรรลุตามเป้าหมาย เพื่อได้รับการยกย่อง หรือยอมรับโดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคล คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับการทำคะแนนให้ได้มากกว่าคะแนนพื้นฐานของตนเองมากน้อยเพียงใด อาจจะใช้เกณฑ์การคำนวณความก้าวหน้าดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์การคำนวณคะแนนก้าวหน้า

คะแนนจากการทดสอบย่อย	คะแนนความก้าวหน้า
1. ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานน้อยกว่า 10 คะแนน	0
2. ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 – 10 คะแนน	10
3. ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 1 – 10 คะแนน	20
4. ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน	30
5. ได้คะแนนยอดเยี่ยม	40

หมายเหตุ คะแนนที่นำมาเทียบค่าคะแนนความก้าวหน้าจะต้องมาจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

5.2 คะแนนของกลุ่ม คะแนนของกลุ่มคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งควรบันทึกไว้เป็นหลักฐาน และแจ้งให้แต่ละกลุ่มทราบทุกครั้งหลังจากทดสอบย่อย

5.3 เกณฑ์การตัดสินกลุ่มที่ควรได้รับการยกย่อง หรือยอมรับ เกณฑ์การตัดสิน กลุ่มที่ควรได้รับการยกย่อง หรือยอมรับกำหนดได้ดังนี้

กลุ่มระดับดี	คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 15 – 19
กลุ่มระดับดีมาก	คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 20 – 24
กลุ่มระดับยอดเยี่ยม	คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 25 – 30

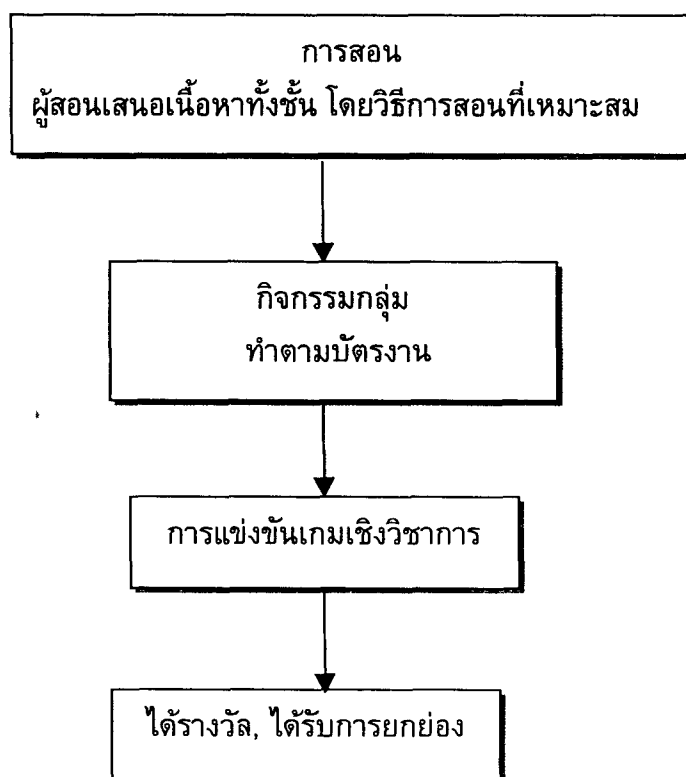
จะเห็นว่าในการหากลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือได้รับรางวัลนั้นมีการสะสมคะแนนของกลุ่มอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการบันทึกคะแนนของกลุ่มอย่างเป็นระบบ สามารถแสดงได้ดังตัวอย่างตามตารางข้างล่างนี้

ตัวอย่างแบบบันทึกคะแนนของทีมและการคิดคะแนนของทีม

ชื่อทีม.....

ชื่อสมาชิก	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
1. กุหลาบ	60	20	20	40
2. ดาวเรือง	40	40	20	80
3. ไพโรจน์	50	20	40	60
4. สุรพงษ์	60	60	20	20
คะแนนรวม	210	140	100	180
คะแนนเฉลี่ย	52	35	25	45
รางวัลของทีม	ทีมยอดเยี่ยม	5	5	ทีมเก่ง

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ทั้งหมดที่ได้กล่าวมาจะเห็นว่า สามารถแสดงได้ตามแผนภาพ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ TGT

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนารูปแบบมาจากการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นกลุ่ม โดยจุดมุ่งหมายจะเหมือนกัน คือ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม

3.1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม

การใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสอน เริ่มในปีพ.ศ.2500 โดยนักการศึกษา ดัดแปลงเกมขึ้นมาจากเกมสงคราม (War Game) และได้มีการพัฒนาแพร่หลายอย่างรวดเร็ว การเล่นเกมพัฒนาขึ้นจากเกมที่ใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ เช่น ดินสอ กระดาษ จนถึงเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์ และใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ (วนา ชลประเวศ. 2526 : 13 ; และเกษม วิจิโน.2535 : 18)

1. ความหมายของเกม เกม เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญยิ่งในการสร้างความสนใจตลอดจนสร้างความเพลิดเพลินและความสนุกสนานในการเรียน การเล่นเกมเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ รวมทั้งช่วยให้นักเรียนจดจำบทเรียนได้ง่ายและรวดเร็วอีกด้วย ซึ่ง ชบา คำชื่น (2533 : 30) กล่าวว่า เกมหมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดอยู่ในรูปของการเล่นและการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์ และมีจุดประสงค์เฉพาะซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ เมการรี่ (Megarry 1985 : 4577) กล่าวว่า เกมคือ การเล่นที่มีผู้เล่นคนเดียวหรือหลายคนแข่งขันกันหรือร่วมมือกันเพื่อวัตถุประสงค์ตามกติกาที่ตกลงกัน อุปกรณ์การเล่นและวิธีการตัดสินที่กำหนดหรือตกลงกัน โดยใช้ระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินผู้ชนะและผู้แพ้

2. ประเภทของเกม

กิลแมน (Gilman. 1976 : 657 – 661) ได้แบ่งประเภทของคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Game) เป็นเกมส่งเสริมให้ผู้เล่นได้เรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ

2. เกมยุทธวิธี (Strategy Game) เป็นเกมที่ผู้เล่นคิดหาแนวทาง เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์นั้น ๆ โดยเฉพาะ

3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Game) เป็นเกมที่จะช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และฝึกทักษะในการนำแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ไปใช้ได้

เบลล์ (Bell. 1981 : 20 – 29) ได้แบ่งเกมคณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของผู้ที่นำเกมไปใช้ออกเป็น 6 ชนิด คือ

1. เกมตัดสินใจปริศนาทางคณิตศาสตร์นั้นผู้เรียนอาจจะต้องใช้ทักษะมโนคติและหลักการทางคณิตศาสตร์ หรืออาจจะค้นพบคณิตศาสตร์ใหม่ได้

2. เกมเพื่อหาหลักการ เพื่อให้ผู้เรียนหาหลักการหรือสรุปกฎ สูตร และวิธีการทางคณิตศาสตร์

3. เกมเพื่อหากฎหรือรูปแบบ การวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์เพื่อหากฎ ผู้เรียนจะจำแนกโน้มนัยและหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ ถ้าผู้สอนใช้เกมง่าย ๆ ในการสอน โดยที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันเล่นเกม

4. เกมเดา ช่วยปรับปรุงความสามารถในการคิดคำนวณและการประมาณ ทำให้เกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้

5. เกมฝึกการคิดค่าประมาณ การประมาณคำตอบ การประมาณการวัด และการประมาณคำตอบของปัญหาในชีวิตประจำวัน ถ้าได้ฝึกฝนการปรับปรุงความเร็วและความถูกต้องจะทำให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. เกมฝึกทักษะ ใช้หลักจากผู้สอนได้สอนเนื้อหาไปจนจบแล้ว ผู้สอนควรมีกิจกรรมอื่นสลับเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายแก่ผู้เรียน โดยใช้เกมสรุปเพื่อสังเกตผู้เรียนว่า เรียนรู้ข้อเท็จจริง เกิดมโนคติหรือหลักการแล้วมากน้อยเพียงใด

3.1.6 ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เกมเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจและสร้างความตื่นตัวในการเรียนของนักเรียน ถ้าครูสามารถใช้สิ่งเหล่านี้มาเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ ก็จะช่วยแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายในการเรียนคณิตศาสตร์ได้แนวทางหนึ่ง การใช้เกมการสอนที่เหมาะสมในห้องเรียนยังให้ประโยชน์นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วดังต่อไปนี้ (Heimer; & Trueblood. 1977 : 34)

1. เกมสามารถช่วยเด็กที่มีปัญหาต่าง ๆ ทางกรเรียน เช่น เด็กที่มีปัญหาในเรื่องของภาษา ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. เกมสามารถช่วยนักเรียนซึ่งมีปัญหาทางด้านวินัย อันเกิดจากความเบื่อหน่ายในการเรียนการสอนตามปกติ

3. เกมมีความเหมาะสมมากในชั้นเรียนที่มีการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ หรือศูนย์การเรียน เมื่อการเล่นเกมนั้นเป็นอิสระจากการควบคุมโดยตรงของครู

4. เกมช่วยให้นักเรียนรู้จักควบคุมตนเอง และส่งผลต่อสถานภาพทางสังคมของเขา โดยการเปลี่ยนจากผู้รับหรือผู้ตามเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตัดสินใจด้วยตนเองได้

5. เกมช่วยส่งเสริมเด็กในด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมโดยการกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือกันและการอภิปรายปรึกษากัน

6. เกมช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยและให้ความช่วยเหลือเด็กเป็นรายบุคคลในการแก้ไขมโนคติที่ผิด ๆ หรือข้อบกพร่องทางการเรียนของเด็ก

7. เกมสามารถใช้ในการบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ และสามารถสร้างให้สอดคล้องกับความสนใจเฉพาะของนักเรียนได้

ขั้นตอนในการสร้างเกม

ทรูปลัด และแซบโบ (Trueblood; & Szabo. 19774 : 405 – 408) ได้เสนอเกณฑ์ 7 ประการ ในการสร้างเกมขึ้นใช้ในห้องเรียน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน นั่นคือ ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม
2. จัดทำอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ที่จำเป็นต้องใช้
3. เขียนกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่น และมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง
4. จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้นักเรียนได้ทราบผลการปฏิบัติในทันที
5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย ซึ่งจะให้ผู้แข่งขันที่มีสมรรถภาพไม่เท่ากันมีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นสนุกสนานมากขึ้น
6. ทำอุปกรณ์การเล่นเกมให้สามารถดัดแปลงได้ เพื่อนำไปใช้ในเกมอื่นหรือวัตถุประสงค์อื่นได้ เพื่อประโยชน์สำคัญ คือ ประหยัดเวลาของครูในการผลิตอุปกรณ์สำหรับใช้กับเกมใหม่ และป้องกันไม่ให้เกมหมดความหมายเนื่องจากนักเรียนรู้คำตอบเสียแล้ว อาจแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนบัตรปัญหา
7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตปฏิกิริยาของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสอบถามความรู้สึกในการเล่นแต่ละเกม ดังนี้

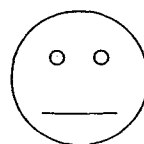
1. ท่านยินดีแนะนำให้เพื่อน ๆ ของท่านเล่นเกมนี้ด้วยใช่หรือไม่
-----ใช่ -----ไม่ใช่
2. ใบหน้าใดที่แสดงความรู้สึกของท่านต่อการเล่นเกมนี้



ก.



ข.



ค.

3. ส่วนใดของเกมนี้ที่ท่านชอบมากที่สุด
4. ท่านคิดว่าควรปรับปรุงเกมนี้อย่างไร ให้ผู้เล่นมีความรู้สึกต่อเกมนี้

ด้วยใบหน้าแบบนี้



หลักการในการนำเกมมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์

ชบา คำชื่น (2533 : 33) กล่าวว่า ก่อนที่จะนำเกมไปให้นักเรียนเล่น ครูควรคำนึงถึงหลักสำคัญบางประการในการพิจารณา ซึ่งแต่ละเกมอาจมีลักษณะตรงตามที่เสนอมาได้ เพียงบางข้อ ดังต่อไปนี้

1. กติกาการเล่นต้องง่ายไม่ซับซ้อนเกินไป
2. ใช้เวลาในการเล่นไม่มากนัก
3. เป็นเกมที่มีการเสี่ยง ให้โอกาสให้ความรู้
4. ให้ความสนุกสนาน
5. ช่วยให้เกิดการฝึกฝนและเป็นการทบทวนที่น่าสนใจ
6. เกมบางชนิดควรเป็นเกมที่ช่วยให้เด็กเรียนอ่อนได้ชนะได้
7. เกมทุกชนิดควรใช้เพื่อให้เกิดการแข่งขันกับตนเอง เด็กจะได้เห็น

ความก้าวหน้า

8. คำสั่งเข้าใจง่ายและขบวนการให้คะแนนชัดเจน
9. ผู้เล่นมีโอกาสชนะได้บ่อย ๆ
10. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์น้อย

โซวชิค และเมโคฟี (Sovchik & Meconi. 1978 : 340 – 346) กล่าวว่า ก่อนที่จะเล่นเกมคณิตศาสตร์ควรประเมินคุณภาพของเกมคณิตศาสตร์ในลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. คำสั่งเข้าใจได้หรือไม่
2. ขบวนการให้คะแนนชัดเจนไหม
3. ผู้เล่นสามารถชนะบ่อย ๆ ตามโอกาสได้หรือไม่
4. จำนวนผู้เล่น
5. ลักษณะของเกมเป็นการดึงดูดความสนใจไปยังวัตถุ หรือเป็นการเสริมแรง
6. เวลาในการเล่น
7. ความสนุกสนานในการเล่นเพียงใด

จากที่กล่าวมาในข้างต้น เห็นได้ว่า เกม มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ซึ่งครูผู้สอนควรเลือกเกมให้เหมาะสมกับการสอน โดยพิจารณาถึงหลักการในการนำเกมแต่ละประเภทที่จะมาใช้ในการสอน ขั้นตอนในการสร้างเกมและสุดท้ายควรประเมินคุณภาพของเกมที่จะนำมาใช้ด้วยว่าเหมาะสมหรือไม่

3.1.7 ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบจัดกลุ่ม

ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนแบบจัดกลุ่ม มีผู้ให้การศึกษาและสนับสนุนไว้หลายท่าน ดังนี้

ยัง (Young. 1972 : 630) ได้กล่าวไว้ ซึ่งสรุปได้ว่า การเรียนการสอนแบบจัดกลุ่มจะทำให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรต่าง ๆ จากกันและกัน อาจทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการเรียนรู้จากครู เพราะภาษาที่นักเรียนใช้สื่อสารกันเองในกลุ่มอาจทำให้เข้าใจได้ดีกว่าสื่อสารกับครู

สลาบิน (Slavin. 1987 : 40 – 41) ได้กล่าวถึงวิธีการเรียนแบบจัดกลุ่มว่ามีประโยชน์เพราะสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะช่วยกันทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน นักเรียนทุกคนในกลุ่มช่วยกระตุ้นให้เพื่อสมาชิกร่วมกลุ่มทำงานให้ดีที่สุด เพื่อกลุ่มของตนเองจะได้มีผลงานและประสบความสำเร็จมากกว่ากลุ่มอื่น นักเรียนจึงเพิ่มความสนใจ เพื่อนสมาชิกร่วมกลุ่มมากยิ่งขึ้น เพราะทุกคนต้องให้ความร่วมมือและอาศัยพึ่งพาซึ่งกันและกัน

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 265) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนเป็นกลุ่มว่า ทำให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันแบบประชาธิปไตย รู้จักแสดงความคิดเห็น มีการอภิปรายซักถามเกิดความสามัคคีในกลุ่ม สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้ดีขึ้นและช่วยให้ครูมีเวลามากขึ้น ในการอธิบาย เพราะครูจะอธิบายเฉพาะกลุ่มที่มีปัญหาเท่านั้น

จากข้อความที่แสดงถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบจัดกลุ่มดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบจัดกลุ่มจะทำให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้ (พัชนี ทองแก้ว. 2540 : 23)

1. ครูทำการสอนได้คล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อจัดกลุ่มนักเรียนแล้ว ครูจะตอบปัญหานักเรียนเป็นกลุ่มแทนที่จะตอบปัญหานักเรียนทั้งชั้น และปัญหาที่นักเรียนถามครูก็มักเป็นปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันคิดแล้วแต่แก้ปัญหาไม่ได้ จึงจัดว่าเป็นการลดภาระของครูในการตอบปัญหา
2. นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ได้ลงมือปฏิบัติและฝึกฝนอย่างทั่วถึงกันซึ่งในวิชาคณิตศาสตร์จำเป็นจะต้องให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกปฏิบัติ
3. ช่วยลดปัญหาการไม่กล้าแสดงออกของนักเรียนบางคน เพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่าตนมีความสำคัญต่อการทำงานในกลุ่มเท่าเทียมกัน
4. ฝึกให้มีความรับผิดชอบร่วมกันในหมู่คณะหรือในกลุ่ม ช่วยเสริมสร้างให้เกิดความสามัคคี
5. ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียน ให้นักเรียนรู้สึกเป็นกันเองมากขึ้น เกิดความสบายใจไม่เครียดในการเรียน

จะเห็นได้ว่าจากประโยชน์ที่กล่าวมาในข้างต้น การสอนแบบกลุ่มสามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

3.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ผลงานวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีเรียนแบบทีมแข่งขัน (Team Games Tournaments : TGT) กับวิธีปกติ ได้ทำการทดลองทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ดังนี้

เอ็ดเวิร์ดส, เดอวรี และสไนเดอร์ (Edward, Devries & Snyder. 1972 : 247 – 269) ได้ทำการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์กับนักเรียนระดับ 7 จำนวน 96 คน เป็นเวลา 9 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอ็ดเวิร์ดส และเดอวรี (Edwards & Devries. 1973 : 307 – 318) ได้ทำการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์กับนักเรียนในระดับ 7 จำนวน 110 คนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอ็ดเวิร์ดส และเดอวรี (Edwards & Devries. 1974 : 741 – 749) ได้ทำการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์และสังคมกับนักเรียนระดับ 7 จำนวน 128 คน เป็นเวลานาน 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นระดับ .05

จอห์นสันและคนอื่นๆ (Johnson and others. 1976 : 446 – 452) ได้ทำการศึกษาทดลองเปรียบเทียบวิธีการเรียนแบบร่วมมือกับวิธีการเรียนแบบรายบุคคล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 30 คน ให้เรียนวิชาศิลปะภาษาวันละ 45 – 60 นาที เป็นระยะเวลา 17 วัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สลาวิน (Slavin. 1980 : 315 - 342) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อชาติ ผลปรากฏว่าการเรียนแบบร่วมมือที่ให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ได้ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนที่อยู่ในระดับสูงและนักเรียนที่มีการเรียนอยู่ในระดับต่ำ อีกทั้งยังทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อชาติและความผูกพันในชั้นเรียนเป็นไปในทางที่ดี

สลาวิน (Slavin. 1990 : 409 - 422) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือหลายๆ ครั้ง พบว่า จากการทดลอง 70 การทดลอง เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบร่วมมือทุกประเภท ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาที่ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ขึ้นไป และทำการทดลองโดยการเปรียบเทียบ

เทียบกับวิธีการสอนปกตินั้น ผลปรากฏว่า มีการทดลองถึง 41 การทดลองที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดูบอยส์ (Dubois. 1990 : 408) ได้ศึกษาวิธีสอนแบบ STAD และ TGT โดยศึกษากลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ผ่านการอบรมการสอนทั้งสองแบบและใช้วิธีสอนทั้งสองแบบ กลุ่มที่ 2 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ผ่านการอบรมการสอนทั้งสองแบบแต่ไม่ใช้วิธีสอนทั้งสองแบบ กลุ่มที่ 3 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ไม่ผ่านการอบรมวิธีสอนทั้งสองแบบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่เจตคติทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

สปูลเลอร์ (Spuler. 1993 :1715) ได้สังเคราะห์งานวิจัยแบบเมตาดา เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้แบบ STAD และ TGT ของนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏว่าวิธีสอนแบบ TGT นั้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าวิธีสอนแบบ STAD อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ออสติน (Austin. 1996 : 3868 – A) ได้ทำการวิจัยทางด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปว่า วิธีสอนแบบร่วมมือจะเป็นตัวเลือก 1 สำหรับใช้สอนแทนวิธีสอนแบบปกติ

คาร์นาซิ (Karnasih. 1996 : 3059 – A) ได้ทำการวิจัยแบบกลุ่มย่อย และการเรียนด้วยตนเองในประเทศอินโดนีเซีย กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 160 คน ผลการวิจัยพบว่า การเรียนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น และความวิตกกังวลของนักเรียนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.2 งานวิจัยภายในประเทศ

สุตา เหลียววิริยกิจ (2528 : 83) ศึกษาผลของการสอนโดยกลุ่มเพื่อนกับการวางแผนการเรียนเสริมแรงเป็นกลุ่มต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การสอนโดยกลุ่มเพื่อนร่วมกับการวางแผนการเรียนเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพชรชาย โชคประเสริฐ (2534 : 80) ศึกษาผลของเกมการแข่งขันเป็นทีมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำ และเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ความคงทน และเจตคติสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไล พิพัฒน์มงคลพร (2535 : 82) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยวิธีกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนกับการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนสูงกว่าสอนตามปกติ

อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 98) ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีเรียนแบบร่วมมือเพิ่มสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้น จะเห็นได้ว่า ยังมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน(TGT) ไม่มากนัก อีกทั้งยังไม่มีผู้ใดเคยศึกษาตัวแปรตามที่เกี่ยวข้อง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและวิจัยต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย จำนวน 97 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 144 คน ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผู้วิจัยเรียงคัดเลือกนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อย จำนวน 97 คน

3. ผู้วิจัยนำนักเรียนที่คัดเลือก จำนวน 97 คน มาแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความสามารถโดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 แบ่งนักเรียนได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 15 คน กลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 54 คน และกลุ่มที่มีระดับความสามารถต่ำ จำนวน 28 คน ด้วยคะแนนที่ (T-Score) ตามเกณฑ์ที่ชาว แพร์ตูล (2526 : 374 – 377) เสนอไว้ดังนี้

- 3.1 ระดับความสามารถสูง คือ คะแนนค่าที่มากกว่า 50 ขึ้นไป
- 3.2 ระดับความสามารถปานกลาง คือ คะแนนค่าที่ 50

3.3 ระดับความสามารถต่ำ คือ คะแนนค่าที่น้อยกว่า 50 ลงมา

4. นำนักเรียนที่มีคะแนนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน มาจับเป็นคู่แล้วจึงทำการสุ่มด้วยวิธีการจับสลากออกมาเป็นคู่ โดยสุ่มจากกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 4 คู่ ปานกลาง จำนวน 8 คู่ และต่ำ จำนวน 4 คู่

5. ผู้วิจัยสอบถามความสมัครใจของนักเรียนในข้อ 2 ในการเข้าร่วมการทดลอง ปรากฏว่า นักเรียนสมัครใจทุกคน ผู้วิจัยจึงแยกนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจะมีทั้งหมด 32 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายให้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน

ดังแสดงในตาราง 4

← ตาราง 4 แสดงกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับความสามารถและกลุ่ม

ระดับความสามารถ	กลุ่มตัวอย่าง		รวม
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	
สูง	4	4	8
ปานกลาง	8	8	16
ต่ำ	4	4	8
รวม	16	16	32

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

1.2 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหนังสือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

1.3 สร้างโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ และจุดมุ่งหมายของการวิจัย

1.4 นำโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรรณรัตน์ พลอยเลื่อมแสง อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา อาจารย์ปราวณี อินอร่าม ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่และอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนอร์ธวิทช์ เขตบางนา กรุงเทพมหานคร อาจารย์สุชาดา ภมรานนท์ ผู้ช่วยครูใหญ่ฝ่ายปกครองและหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ และอาจารย์สิริลักษณ์ วงศ์เพชร อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสิริรัตนาร เขตบางนา กรุงเทพมหานคร ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม การสรุป และการประเมินผล

1.5 นำโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยและมีระดับความสามารถสูง จำนวน 4 คน ระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 8 คน และระดับความสามารถต่ำ จำนวน 4 คน

1.6 นำโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ที่ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันใช้กับกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลา 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดีและวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในการฝึกแบ่งเป็น 11.20 – 12.10 น. และ 14.20 – 15.10 น. สลับกับกลุ่มควบคุม ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 7 สิงหาคม 2546 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

2. โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหนังสือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครู

2.2 สร้างโปรแกรมการสอนตามคู่มือครูให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและจุดมุ่งหมายของการวิจัย

2.3 นำโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดิม จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์เฉพาะกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม การสรุปและการประเมินผล

2.4 นำโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิและทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 16 คน ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยและมีระดับความสามารถสูง จำนวน 4 คน ระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 8 คน และระดับความสามารถต่ำ จำนวน 4 คน

2.5 นำโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ที่ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้กับกลุ่มควบคุม

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครูใช้กับกลุ่มควบคุม โดยใช้เวลา 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดีและวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในการฝึกแบ่งเป็น 11.20 – 12.10 น. และ 14.20 – 15.10 น. สลับกับทดลอง ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 7 สิงหาคม 2546 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.2 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการและการแก้สมการ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.3 ศึกษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของพิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์ (2529) สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533) จุติพร โพธิศิริ (2534) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้าง

3.4 สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องระหว่างกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหา

3.5 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดิม จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องนิยามศัพท์เฉพาะกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา

3.6 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอรรณพวิทยเขตบางนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาหาค่าความสอดคล้องของการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับผู้ทรงคุณวุฒิ ปรากฏว่า ได้ผลสอดคล้องกันเท่ากับ 1

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบมี 3 ฉบับ ในแต่ละฉบับจะกำหนดเวลาให้ทำ ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง) ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 ความสามารถในการหารูปแบบ มี 1 ข้อ ให้เวลาข้อละ 10 นาที

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาตัวเลขมาเติมลงในตาราง แล้วทำให้ผลลัพธ์ในแนวดิ่ง แนวนอน และแนวเส้นทแยงมุม มีค่าเท่ากัน

ตัวอย่าง : (0)

ตัวอย่างคำตอบ

รูปแบบที่ 1

9	1	8
5	6	7
4	11	3

รูปแบบที่ 2

80	10	60
30	50	70
40	90	20

ฉบับที่ 2. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข มี 2 ตอน ๆ ละ 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 5 นาที

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

ตัวอย่าง : (0) จงหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 10

ตัวอย่างคำตอบ 1. $2 \times 5 = 10$

2. $8 + 2 = 10$

3. $2 \times 6 - 2 = 10$

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดให้ สร้างสมการให้ได้มากที่สุดโดย
 ที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่าง : (0) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4, 5

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, x

- ตัวอย่างคำตอบ
1. $1 + 2 = 3$
 2. $2 + 3 = 5 \times 1$
 3. $2 \times 1 + 3 = 5$
 4. $2 \times 4 = 5 + 3$

ฉบับที่ 3. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 2 ข้อ ให้เวลา

ทำข้อละ 10 นาที

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์
 กำหนด

ตัวอย่าง : ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 20

ตัวอย่างคำตอบ

1. สมศรีมีเงินอยู่ 100 บาท แบ่งให้ลูก 5 คน คนละเท่า ๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท
2. ดินสอแท่งละ 5 บาท ซื้อ 4 แท่ง สิ้นเงินเท่าไร

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ มีการตรวจให้คะแนน
 แบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยให้คะแนนประกอบความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 2 ลักษณะ คือความคิด
 คล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น แล้วรวมคะแนนทุกลักษณะเข้าด้วยกันทุกข้อเป็นคะแนนความ
 คิดสร้างสรรค์ของแต่ละฉบับ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดด้วยเวลา ในการตรวจให้
 คะแนนมีหลักดังนี้ (ไพรัตน์ วงษ์นาม. 2523 : 151 – 153)

1) คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยการนับจำนวน
 คำตอบที่นักเรียนตอบได้

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่นให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของ
 คำตอบโดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่
 คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน
 แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้
 กลุ่มละ 1 คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ Randomized Two - Group Pretest – Posttest Design ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Two - Group Pretest-Posttest Design

การกำหนดกลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	ทดสอบหลัง
RE	T ₁ E	X ₁	T ₂ E
RC	T ₁ C	X ₂	T ₂ C

ความหมายของสัญลักษณ์

R	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม
E	แทน	กลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
C	แทน	กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
X ₁	แทน	การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
X ₂	แทน	การสอนตามคู่มือครู
T ₁ E และ T ₁ C	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
T ₂ E และ T ₂ C	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ Randomized Two - Group Pretest–Posttest Design โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest)

ระยะที่ 2 ระยะดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง โดยใช้โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เป็นเวลา 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในการฝึกแบ่งเป็น 11.20 – 12.10 น. และ 14.20 – 15.10 น. สลับกับกลุ่มควบคุม ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 7 สิงหาคม 2546

2.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู เป็นเวลา 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในการฝึกแบ่งเป็น 11.20 – 12.10 น. และ 14.20 – 15.10 น. สลับกับกลุ่มทดลอง ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 7 สิงหาคม 2546

ระยะที่ 3 ระยะหลังการทดลอง

ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ให้นักเรียนทำก่อนการทดลอง แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

4.1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.2.1 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test Dependent Samples)

4.2.2 เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t – test Dependent Samples)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลของการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมายดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}_{diff}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
S_{diff}	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของก่อนและหลังการทดลอง
$\sum D$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองยกกำลังสอง
$\sum D_{diff}$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
$\sum D_{diff}^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ดังแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง 6, 7 และ 8 ตามลำดับ

ตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองก่อนและหลังการได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนทดลอง	16	17.06	9.60	938	64662	9.235**
	หลังทดลอง	16	75.69	24.71			
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนทดลอง	16	9.75	3.04	232	3578	15.354**
	หลังทดลอง	16	24.25	2.59			
รวมทั้ง 2 ด้าน	ก่อนทดลอง	16	26.81	12.23	1170	96466	10.845**
	หลังทดลอง	16	99.94	26.55			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 กลุ่มควบคุมก่อนและหลังการได้รับการสอนตามคู่มือครู จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มควบคุม	N	$\bar{X}$	S	ΣD	ΣD^2	t
ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนทดลอง	16	28.13	9.70	429	13175	10.156**
	หลังทดลอง	16	54.94	11.54			
ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนทดลอง	16	13.31	3.50	129	1369	6.887**
	หลังทดลอง	16	21.38	3.28			
รวมทั้ง 2 ด้าน	ก่อนทดลอง	16	40.68	10.89	571	22905	10.998**
	หลังทดลอง	16	76.31	14.11			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นหลังจากได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การสอนตามคู่มือครูสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_{diff}$	S_{diff}	$\sum D_{diff}$	$\sum D_{diff}^2$	t
ความคิดคล่องแคล่ว	กลุ่มทดลอง	16	58.63	25.39			
	กลุ่มควบคุม	16	26.81	10.56	509	29539	4.27**
ความคิดยืดหยุ่น	กลุ่มทดลอง	16	14.88	3.78			
	กลุ่มควบคุม	16	8.06	4.68	135	1741	5.33**
รวมทั้ง 2 ด้าน	กลุ่มทดลอง	16	73.13	26.97			
	กลุ่มควบคุม	16	35.69	12.98	599	3679	4.84**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 แสดงว่า การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการสอนตามคู่มือครู
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น กว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศสตร์น้อย จำนวน 97 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศสตร์น้อย จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยการนำประชากรมาแบ่งออกเป็นกลุ่มระดับความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ ด้วยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 และนำนักเรียนแต่ละระดับความสามารถที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากันมาจับคู่ (Matching Group) แล้วแยกมาเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 16 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี คือ
 - 1.1 การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
 - 1.2 การสอนตามคู่มือครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
2. โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ Randomize Control Group Pretest – Posttest Design โดยการแบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วเก็บไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest)

ระยะที่ 2 ระยะดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยทำการทดลองกับกลุ่มทดลอง โดยใช้โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เป็นเวลา 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในการฝึกแบ่งเป็น 11.20 น. – 12.10 น. และ 14.20 น. – 15.10 น. สลับกับกลุ่มควบคุม ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 7 สิงหาคม 2546

1.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยทำการทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู เป็นเวลา 14 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที ในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ เวลาที่ใช้ในการฝึกแบ่งเป็น 11.20 น. – 12.10 น. และ 14.20 น. – 15.10 น. สลับกับกลุ่มทดลอง ตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 7 สิงหาคม 2546

ระยะที่ 3 ระยะหลังการทดลอง

ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ให้นักเรียนทำก่อนการทดลอง แล้วเก็บไว้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Posttest)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยใช้ t -test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test Dependent Samples)
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t -test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test Dependent Samples)
3. เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t -test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t -test Dependent Samples)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น กว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตลำไย จังหวัดสมุทรปราการ ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงว่าการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้

แบบทีมแข่งขันเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในการบูรณาการหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยพัฒนารูปแบบมาจากการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำของตนเองโดยผ่านประสบการณ์ตรง เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนจะต้องช่วยกันคิดและแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการระดมความคิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของเบอร์นาร์ด (Bernard. 1972 : 302) ที่ได้เสนอแนะว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรใช้การสอนแบบระดมความคิดหรือใช้วิธีสอนแบบเป็นทีม เนื่องจากมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และควรควรตระหนักถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน อีกทั้งการเรียนรู้อย่างเป็นทีมแข่งขันมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนที่ไม่น่าเบื่อ ทำให้นักเรียนได้คิดและสังเกตอยู่อย่างต่อเนื่อง เป็นการส่งเสริมกระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ เดวิส (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 121 – 122; อ้างอิงจาก Davis. 1972) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ควรสอนให้เด็กเรียนรู้การสร้างสรรคโดยการกระทำ คือ ให้นักเรียนมีโอกาสมองมือคิดด้วย ตนเอง และกิจกรรมในชั้นเรียนต้องเปิดโอกาสหรือสนับสนุนให้นักเรียนได้ฝึกคิดฝึกแก้ปัญหา และยังคงสอดคล้องกับแนวความคิดของทอแรนซ์ (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 85 – 86 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1959) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ควรกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ

ผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุดา เหลียววิริยกิจ (2528 : 83) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยกลุ่มเพื่อนกับการวางแผนการเรียนเสริมแรงเป็นกลุ่มต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การสอนโดยกลุ่มเพื่อนร่วมกับการวางแผนการเรียนเสริมแรงทางบวกเป็นกลุ่มสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เพ็ชรชาย โชคประเสริฐ (2534 : 80) ได้ศึกษาผลของเกมการแข่งขันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าเกมการแข่งขันเป็นทีมสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำและเจตคติของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 98) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า วิธีเรียนแบบร่วมมือทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นได้

จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนแบบทีมแข่งขันเป็นการจัดนักเรียนมาเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ และใช้เกมเป็นการแข่งขันระหว่างกลุ่ม โดยมีคะแนนเป็นเครื่องจูงใจที่จะได้มาเป็นคะแนนสำหรับกลุ่มของตนเอง จึงทำให้นักเรียนมีความมานะพยายามและกระตือรือร้นใน

การทำกิจกรรมร่วมกันโดยนักเรียนเก่งจะอธิบายหรือช่วยสอนในสิ่งที่นักเรียนอ่อนยังไม่เข้าใจ รวมทั้งผู้วิจัยให้การเสริมแรงกับนักเรียนกลุ่มต่างๆ ที่ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดพื้นฐานทางด้านจิตวิทยาที่กล่าวไว้ว่า การเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญมากในการกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะเรียนมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสริมแรงในทางบวกจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการเสริมแรงในทางลบ (ศรีไกร รุ่งรอด. 2533 : 62) ตลอดจนทำให้นักเรียนมีความพยายามและร่วมมือกันมากขึ้น นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน ซึ่งเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

ดังนั้น การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นได้

2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น หลังจากได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงว่า การสอนตามคู่มือครูสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะการสอนตามคู่มือครูหรือการสอนแบบปกติเป็นวิธีการสอนตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) โดยเน้นการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้บรรลุถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมอันเป็นพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 98) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า วิธีเรียนแบบปกติ (การสอนตามคู่มือครู) ทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นได้

จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีความสนใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเรียนรู้ตามใบความรู้ที่ได้รับและจากการอธิบายหน้าห้องของผู้วิจัย ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับบทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งบรรยากาศในการเรียนการสอนแต่ละครั้งมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเรียนการสอนโดยทั่วไป คือ นักเรียนตั้งใจฟังและจดบันทึกในสิ่งที่ผู้วิจัยสอน เมื่อมีข้อสงสัยนักเรียนจะซักถามข้อสงสัยกับผู้วิจัย และนักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองอย่างตั้งใจ และเมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนทุกคนสรุปผลที่ได้จากการสอนตามคู่มือครู นักเรียนทุกคนจะร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ

ดังนั้น การสอนตามคู่มือครูสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นได้

3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น กว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 3 แสดงว่า การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ได้มากกว่าการสอนตามคู่มือครู ทั้งนี้เพราะการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันเป็นการจัด ประสพการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถใน ระดับที่แตกต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน (สุวิทย์ มูลคำ และอรัญ มูลคำ. 2545 : 168) โดยสมาชิกทุก คนจะมีความรับผิดชอบต่อกันในกลุ่มร่วมกัน กิจกรรมการเรียนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการซักถาม อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันซึ่งจะทำให้นักเรียน สามารถเรียนรู้อะไรต่างๆ จากเพื่อนได้มากมายเพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูดสื่อสารกันนั้นสื่อความ เข้าใจได้ดีและเหมาะสม เนื่องมาจากวัยของนักเรียนด้วยกันนั้นใกล้เคียงกันมากกว่าวัยของนักเรียน กับครู (Young. 1972 : 630) เด็กเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดี จะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษา พูดของเด็กอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น ซึ่งเด็กที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้ เพื่อนฟังนั้นจะเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการพูดหรือการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งจะทำให้ ผู้พูดเข้าใจและมองเห็นมโนคติของเรื่องที่พูดอย่างแจ่มแจ้ง นอกจากนี้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ยังช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความเป็นกันเองมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถที่จะรับรู้เนื้อหาต่างๆ ที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับฮิลการ์ด (Hilgard. 1967 : 38) ที่กล่าวไว้ว่า การที่นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มจะสามารถใช้พลังกลุ่มเป็นพลังผลักดันให้นัก เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้เป็นอย่างมาก ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แม้จะมีความสนใจ แต่ เนื่องจากการสอนตามคู่มือครูไม่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แปลกใหม่และนักเรียนแต่ละ คนไม่ได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกันเหมือนกลุ่มทดลอง นักเรียนกลุ่มควบคุมจึงมี ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของเบอร์นาร์ด (Bernard. 1972 : 302) ได้เสนอแนะว่า การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ควรใช้การสอน แบบกระตมความคิด ซึ่งเป็นวิธีที่สมาชิกในกลุ่มจะถูกกระตุ้นเร่งเร้าให้เสนอแนวความคิดของตนเอง ออกมาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือใช้วิธีการแบบทีมที่มีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

ผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน (2536 : 98) ได้ ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า วิธีเรียนแบบร่วมมือทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพิ่มขึ้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีเรียนแบบปกติ

จากผลการวิจัยจึงกล่าวได้ว่า การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันมีความสนใจและกระตือรือร้นในการร่วมกันแก้ปัญหาในแบบฝึกหัด ตลอดจนได้ช่วยเหลือกันเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งเป็นบรรยากาศการเรียนการสอนที่มีความเป็นกันเองและสนุกสนาน ส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันอย่างอิสระ บรรยากาศการเรียนเช่นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมถึงแม้จะมีความสนใจและกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาในแบบฝึกหัดเช่นเดียวกันก็ตาม แต่นักเรียนไม่ได้ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันและบรรยากาศการเรียนการสอนก็คล้ายกับการเรียนการสอนในห้องเรียนทั่วไป ซึ่งเป็นบรรยากาศที่ไม่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เท่าที่ควร

ดังนั้น การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ดังนั้นควรมีการอบรมครูผู้เกี่ยวข้องกับนักเรียน ให้มีความรู้และความชำนาญในการฝึกการใช้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

1.2 เนื่องจากการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และการสอนตามคู่มือครูสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากขึ้นได้ทั้ง 2 วิธี ดังนั้น ควรนำวิธีทั้งสองดังกล่าวข้างต้นไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำวิธีการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 ที่มีปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 ควรนำการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันไปพัฒนาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะคิดทาง การเรียน พฤติกรรมการเรียน เป็นต้น

2.3 ควรนำเทคนิคทางจิตวิทยาอื่นๆ มาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
เช่น การระดมความคิด การเล่นเกม การฝึกความไวในการรับรู้ วิธีชินเนคติคส์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมการฝึกหัดครู. (2521). รายงานการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับชั้น
อนุบาล – ป. 4. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สวนสุนันทา.
- (2522). รายงานการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับชั้น ป. 5 –
มศ. 3. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สวนสุนันทา.
- (2523). รายงานการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับอุดมศึกษา
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยจุจีน.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2534). คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- (2534). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2535). ความคิดสร้างสรรค์หลักการ , ทฤษฎีการเรียนรู้ - การสอน , การวัดผล
และการประเมินผล. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2539). คู่มือครุคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จริญญา จักรกาย. (2539). ผลของการใช้วิธีซินเนคติกส์ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคมที่มี
ต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนราชินีบูรณะ
จังหวัดนครปฐม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุติพร โพธิศิริ. (2534). การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์
กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. (2544). ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2545). การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ชบา คำชื่น. (2533). ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2531). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2525). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไผ่พัฒนาพานิช.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2532). *รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก*.
มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- เพชรชาย โชคประเสริฐ. (2534). *ผลของเกมการแข่งขันเป็นทีมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ ความคงทนในการจำและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2531). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. (2529). *การสร้างแบบทดสอบการคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์และตัวเลขตามทฤษฎีโครงสร้างของกิลฟอร์ด*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพรัตน์ วงศ์นาม. (2522). *การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดอุดรธานี*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทราภรณ์ คัมภีรา. (2543). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณและการหารเบื้องต้น ตามแนวคิด Constructivist และ Cooperative Learning*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- รัชกร กอบบุญช่วย. (2521). *ศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2528). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- วนา ชลประเวศ. (2526). *การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิจิตร วรุษยางกูร. (2520, มกราคม – พฤษภาคม). “ความคิดสร้างสรรค์สำหรับครู,”
วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์. 2(1) : 40 – 48.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.

- วิเชียร กลิ่นมัลย์. (2543). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การมัธยมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- วิไล พิพัฒน์มงคลพร. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยวิธีกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศรไกร รุ่งรอด. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก มุกดา. (2524). ผลการฝึกปฏิบัติแบบภาพสองนัยที่มีต่อการคิดหาเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ สิงหะพล. (2542, พฤศจิกายน – มีนาคม). “เทคนิคการสอนของการเรียนแบบร่วมมือ.” *สีมาจารย์*. 36(3) : 23 – 28.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2539). การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วัดผลการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : บริษัทพริกหวานกราฟฟิค.
- _____. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2544). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิชสาราณราษฎร.
- สุจริต เพียรชอบและสายใจ อินทร์มพรรย์. (2522). วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุดใจ ศรีจามร. (2542, มิถุนายน). “กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์,” *วารสารศูนย์วิชาการ*. 7(4) : 38 – 44.
- สุดา เหลี้ยววิวิทย์กิจ. (2528). ผลของการสอนโดยกลุ่มเพื่อนกับการวางเงื่อนไขการเสริมแรงเป็นกลุ่มต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สุภาวดี ตั้งบุปผา. (2533). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาโท กศ.ม. (วัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี กาญจนชาติ. (2525). *การศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2526). “สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์,” ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 – 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน. (2536). *ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี. (ม.ป.ป.). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2534). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิเพรส.
- _____. (2540). *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : คอมแพคท์พรีน.
- _____. (2543). *คิดอย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิเพรส.
- อารี รังสินันท์. (2527). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ธนะการพิมพ์.
- _____. (2528). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : แพร์การพิมพ์.
- _____. (2532). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง.
- อารี สันหนวี. (2511, มีนาคม). “วิธีสอนแบบสร้างสรรค์,” *ประชาศึกษา*. 8(2) : 423 – 429.
- Anderson, Ronald D. and Other. (1970). *Developing Children Thinking Though Science*.
Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall Inc.
- Anna Craft. (1999). *Creative Across the Primary Curriculum*. London and New York.
- Austin Darel. (1991, April). “Effect of Cooperative Learning In Finite Mathematics on Student Achivement and Attitude,” *Dissertation Abstracts International*.
51(4) : 3868 – A.
- Balka, D.S. (1974, July). “Creative Ability in Mathematic Teacher. 21(7) : 98 – A.
- Bell, F.H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics In Secondary School*.
Dubugue Iowa : Brown Company Publisher.
- Bernard, Harold W. (1972). *Psychology of Learning and Teaching*.
New York : McGraw – Hill.
- Butts, David. (1974). *The Teaching of Science A Self Directed planing Guide*.
New York : Harper & Row Publisher.

- Busse, Thomas V. and Richard S. Manfield. (1980, March). "Theories of the Creative Process : A Review and Perspective," *Journal of Creative Behavior*. 14(2) : 21
- Cropley, A.L. (1970). "S – R Psychology and Cognitive Psychology," *In Creativity*. Harmondsworth : Penguin Book, Ltd.
- De Cesco, John P. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- De Vries, D.L.; & K.J. Edwards. (1973, July). "Learning Games and Student Teams : Their Effects on Classroom Process," *American Educational Research Journal*. 10(4) : 307 – 318.
- (1974, October). "Student Teams and Learning Games : Their Effect on Cross - race and Cross – sex Interaction," *Journal of Educational Psychology*. 66(3) : 741 – 749.
- Dubois, Dion Joseph. (1990, August). "The Relationship Between Selected Student Team Learning Strategies and Student Achievement and Attitude in Middle School Mathematics (Cooperative Learning, Learning Strategies," *Dissertation Abstracts International*. 52(11) : 408 – A.
- Edwards, K.J., Devries, D.L.; & Snyder, J.P. (1972, December). "Games and Teams : A Winning Combination." *Simulation and Games*. 3(5): 247 – 269.
- Freud, S. (1938). "The Interpretation of Dreams," in A.A. Brill (ed.). *The Basic Writing of Sigmund Freud*. New York : The Modern Library.
- Geztzel, J.W.; & Jackson, P.W. (1962). *Creativity and Intelligence*. New York : Wiley.
- Guildford, J.P. (1959). *Foundamental Statistics in Psychology and Educational*. New York : McGraw – Hill.
- (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw – Hill.
- (1969). "Traits of Creativity," *Creativity and Its Cultivation*. ed. by Anderson, Huold H. New York : Harper; & Row Publisher.
- Guildford, J.P.; & Ralph Hoephner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York : McGraw – Hill.
- Gilman, John France, Joan Rowe and France Hidenberger. (1976, December). "Games In Senior High School Mathematics Classes," *The Mathematics Teacher*. 69(3) : 657 – 661.
- Hallman, Ralph J. (1971). "Techniques of Creative Teaching," *Training Creative Thinking*. Gray A. Davis and Joseph A. Scott. New York : Holt, Rienheart; & Winston, Inc.

- Haress, J.H. (1960). "The Two Meaning of Mathematics," *A Hand of Programmed Learning*.
India : Anand Press, n.d.
- Heimer, Ralph T. and Cecil R. Trueblood. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Reading, Massachusetts : Addison' – Wesley Publishing Co.
- Hillgard, E.R. and R.C. Atkinson. (1967). *Introduction to Psychology*.
New York : Harcourt Brace; & World.
- Hurlock, E.B. (1972). *Children Development*. 5th ed. New York : McGraw – Hill.
- Jersild, Arthur T. (1972, April). "Creative Expression," *Chieldren Go Forth*.
1(2) : 153 – 158.
- Johnson, David W. and others. (1976, June). "Effects of Cooperative Versus Individualized Instruction on Student Prosocial Behavior, Attitude Toward Learning, and Achievement," *Journal of Education Psychology*. 68(4) : 446 – 452.
- Johnson Donovan A. and Gerald R. Rising. (1969). *Guildeslipse for Teaching Mathematics*. Wadsworth Publishing Co., Inc.
- Karnasih, Ida. (1969, February). "Small – group Cooperative Learning and Field – Dependence Effects on Achievement and Affective Behaviors in Mathematics of Secondary School Students in Medan, Indonesia," *Dissertation Abstracts International*. 29(1) : 3059 – A.
- Kissane, V. Barry. (1988,October). "Mathematical Investigation : Description Rational and Example," *Mathematics Teacher*. 81(7) : 520 – 528.
- Machinson, E.W. (1959). "What Makes A Person Creative," *Contemporary Reading in General Psychology*. New York : Miffin Co., Inc.
- McCandless, Boyd R. and Ellis, Evans D. (1978). *Chieldren and Youth : Psychological Development*. New York : Holt Rienheart; & Winston.
- Mednick, S.A. (1962). "The Associative Basis of the Creative Process," *Psychological Review*. 1(2) : 14 – 18.
- Meggary, J. (1985). "Simulation and Games in Education," *In The International Encyclopedia of Education : Research and Studies*. 12(8) : 4575 – 4585.
- Orton, Antony. (1987). *Learning Mathematics : Issue Theory and Classroom Practice*.
London : Cassell Education.
- Osborn, A. (1957). *Applied Imagination*. New York : Chales Scribners.
- Petty Green. (1963). "Language Workbook and Practice Material,"
Developing Language Skill in Elementary School. New York : Allyn; & Bacon.

- Rainwater, J.M. (1965, June). "Effects of Set On Problem Solving in Subjects of Varying Levels of Assesed Creativity," *Dissertaion Abstracts International*. 25(4) : 6753 – A.
- Razik, T.A. (1972). *System Approach to Teacher Training and Curriculum Development Countries*. Paris : Unesco.
- Reilly, R.R. and Lewis, E.L. (1983). *Education Psychology*. New York : Mcmillan Publishing Co., Inc.
- Rice, J.P. (1970). "The Gifted," *Development Total Talent*. Springfield, Illinois : Chales & Co., Thomas Publishers.
- River, Willga M. (1968). *Teaching Foreign Language Skills*. Chicaco : The University of Chicaco Press.
- Roy. S. (1982, May). "Mathematical Creativity – can it be taught at an early age?" *International Journal of Mathematics Educational in Science and Technology*. 13(2) : 143 – 147.
- Salandanan. (1976, November). "Relationship Between Conceptual Style and Mathematical Creativity" Ph.D. *Dissertation Abstacts*. 36(3) : 7994 – A.
- Slavin, Robert E. (1980, October). "Cooperative Learning," *Review of Education Research*. 50(2) : 315 – 342.
- . (1990, May). "Combining Coperative Learning and Individualized Instruction Effect on Student Mathematics Achievement Attitude and Behaviors Elementary School Journa," *Journal of Educational Psychology*. 82(4) : 409 – 422.
- Spuler, France Burton. (1993, November). "A Meta – Analysis of the Relative Effectiveness Of Two Cooperative Learning Models in Increasing Mathematics Achievement," *Dissertation Abstracts International*. 53(2) : 1715 – A.
- Taylor, C.W. (1964). *Creativity Progress and Potential*. New York : McGraw – Hill Co.,Inc.
- Torrance, E.P. (1962). *Guiding Creative Talent*. New Jersey : Prentice – Hall.
- . (1965). *Rewarding Creative Behavior : Experiments in Classroom Creativity*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall.
- . (1971). *Creativity and Infinity*. Englewood Cliffs, New Jersey : Englewood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall.
- Wallach, M.A.; & Kogan, N. (1965). *Modes of thinking in Young Children : A Study of the Creativity Intelligence Distinction*. New York : Holt, Rineheart ; & Winston.

- Wilson, D.B. (1978, May). "A Report on the Use of Structured Tutorials as a Means to Creative Thinking," *International Journal of Mathematics Educational in Science and Technology*. 9(4) : 423 – 432.
- Young, Carolyn. (1972, December). "Team Learning," *The Arithmetics Teacher*. 19(8) : 630 – 634.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

กำหนดการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันกับการสอนตามคู่มือครู

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

รายละเอียดของโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

รายละเอียดของโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

ตาราง ๑ กำหนดการฝึกกลุ่มทดลองที่ใช้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขันกับกลุ่มควบคุมที่ใช้
ที่ใช้การสอนตามคู่มือครู

สัปดาห์	ครั้งที่	วันเดือนปี			เวลา	
					11.20-12.10 น.	14.20-15.10 น.
1	1	วันจันทร์ที่	21	กรกฎาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	2	วันอังคารที่	22	กรกฎาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
	3	วันพุธที่	23	กรกฎาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	4	วันพฤหัสบดีที่	24	กรกฎาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
	5	วันศุกร์ที่	25	กรกฎาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
2	6	วันจันทร์ที่	28	กรกฎาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
	7	วันอังคารที่	29	กรกฎาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	8	วันพุธที่	30	กรกฎาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
	9	วันพฤหัสบดีที่	31	กรกฎาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	10	วันศุกร์ที่	1	สิงหาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
3	11	วันจันทร์ที่	4	สิงหาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	12	วันอังคารที่	5	สิงหาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
	13	วันพุธที่	6	สิงหาคม 2546	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
	14	วันพฤหัสบดีที่	7	สิงหาคม 2546	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

กลุ่มทดลอง

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
1	ปฐมนิเทศ	1. เพื่อสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน 2. เพื่อสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองภายในกลุ่ม 3. เพื่อให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์วิธีดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน	1. ผู้วิจัยกล่าวแนะนำตนเองให้นักเรียนรู้จักแล้วใช้เกมเป็นสื่อสร้างความคุ้นเคยระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เกมนี้มีชื่อว่า “หัวใจเดียวกัน” โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ 1.1 ให้นักเรียนนั่งเป็นรูปวงกลม 1.2 ผู้วิจัยแจกถุงของขวัญ ซึ่งข้างในมีกระดาษรูปหัวใจหลายสีที่ตัดแบ่งครึ่งเป็น 2 ส่วน มีข้อความต่าง ๆ เขียนอยู่ด้วย 1.3 ผู้วิจัยเปิดเพลง ให้นักเรียนคนที่ถือถุงของขวัญส่งถุงของขวัญให้กับเพื่อน 1.4 ขณะที่ไม่ได้ทำการส่งถุงของขวัญให้นักเรียนปรบมือให้เข้าจังหวะกับเพลง 1.5 เมื่อผู้วิจัยเปิดเพลง ให้นักเรียนคนที่ถือถุงของขวัญเปิดถุงของขวัญออกแล้วหยิบกระดาษรูปหัวใจออกมาครึ่งรูป 1.6 ปฏิบัติตามข้อ 1.3 – 1.5 ซ้ำจนนักเรียนได้หัวใจครบทุกคน 1.7 ให้นักเรียนแต่ละคนหาหัวใจอีกครั้งหนึ่งจนพบ โดยจับคู่กับเพื่อน	1. วิชิตู 2. ถุงของขวัญบรรจุด้วยกระดาษรูปหัวใจครึ่งรูปที่มีข้อความต่าง ๆ 3. แบบสำรวจ ตัวเสริมแรง 4 ชุด 4. ตารางการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน 16 ชุด

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			1.8 เมื่อนักเรียนแต่ละคนพบคู่ของตนแล้ว ให้ซักถามชื่อ – นามสกุล ชื่อเล่น สิ่งที่ชอบ เป็นต้น 1.9 ให้นักเรียนแต่ละคู่ออกมาแนะนำตัว โดยผลัดกันแนะนำคู่ของตน 1.10 ให้นักเรียนเข้ากลุ่มประจำของตน 1.11 ผู้วิจัยแจกแบบสำรวจตัวเสริมแรง จากนั้นให้นักเรียนส่งแบบสำรวจคืนผู้วิจัย 1.12 ผู้วิจัยและนักเรียนกล่าวสรุปวัตถุประสงค์ของการเล่นเกมในครั้งนี้ว่าต้องการให้นักเรียนคุ้นเคยกัน 2. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3. ผู้วิจัยให้นักเรียนถามคำถามทำความเข้าใจและแจกตารางกำหนดการฝึก เพื่อนัดหมายครั้งต่อไป	

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
2 - 3	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านคิด คล่องแคล่ว	ครั้งที่ 2 – 13 ผู้วิจัยดำเนินการตาม ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน มีทั้งหญิง และชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มี มีระดับความสามารถสูง 1 คน ปานกลาง 2 คนและต่ำ 1 คน แจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิก ภายในทีม 2. <u>ขั้นสอน</u> 2.1 ขั้นเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยเสนอ เนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและ ซักถาม ใช้อุปกรณ์การสอนได้แก่ ใบความรู้	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึก หัด
4 - 5	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิดคล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น	2.2 ขั้นศึกษาทีมย่อย นักเรียน แต่ละทีมช่วยกันทำแบบฝึกหัด 2.3 ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถาม เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา นักเรียนในแต่ละทีมแยกย้ายจาก ทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ ซึ่งนักเรียน ที่มีระดับความสามารถสูงแข่งขัน ในโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน ระดับความสามารถปานกลาง แข่งขันในโต๊ะที่ 2 และโต๊ะที่ 3 โต๊ะละ 4 คน และระดับความ สามารถต่ำแข่งขันในโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน	
6-11	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านคิด คล่องแคล่ว		
12-13	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิดคล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น		

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะแข่งขันกันตอบคำถามเพื่อทำคะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิม เพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม 2.4 <u>ขั้นความสำเร็จของทีม</u> ผู้วิจัยนำผลการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศ จากนั้นมอบรางวัลให้ทุกทีมตามผลที่ได้รับ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม <u>การประเมินผล</u> 1. สังเกตจากการซักถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม	
14	ปัจจัยนิเทศ	1. เพื่อให้นักเรียนทราบประโยชน์ของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน	1. ผู้วิจัยประกาศคะแนนรวมของแต่ละทีมและมอบรางวัล 2. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ 3. ผู้วิจัยอธิบายในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ 4. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้	

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
		2. เพื่อให้นักเรียน นำสิ่งที่ได้จาก การเรียนรู้ ไปพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์	5. ผู้วิจัยกล่าวขอให้นักเรียนที่ให้ ความร่วมมือในการทดลองและ กล่าวปิดการทดลอง	

หมายเหตุ การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 50 นาที

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 1

<u>หัวข้อ</u>	ปฐมนิเทศ
<u>ชื่อกิจกรรม</u>	หัวใจเดียวกัน
<u>วัตถุประสงค์</u>	1. เพื่อสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน 2. เพื่อสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองภายในกลุ่ม 3. เพื่อให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์วิธีการดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

เวลา 50 นาที

<u>อุปกรณ์</u>	1. วิทยุ 2. ถุงของขวัญบรรจุด้วยกระดาษรูปหัวใจครึ่งรูปที่มีข้อความต่างๆ เขียนอยู่ด้วย 3. แบบสำรวจตัวเสริมแรง จำนวน 4 ชุด 4. ตารางการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน จำนวน 16 ชุด
----------------	--

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยกล่าวแนะนำตนเองให้นักเรียนรู้จัก แล้วใช้กิจกรรมเป็นสื่อในการสร้างความคุ้นเคยระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยใช้เกม “หัวใจเดียวกัน” และผู้วิจัยชี้แจงการเล่นดังนี้
 - 1.1 ให้นักเรียนนั่งเป็นรูปวงกลม
 - 1.2 ผู้วิจัยแจกถุงของขวัญ ซึ่งบรรจุด้วยกระดาษรูปหัวใจหลายสี ที่ตัดแบ่งครึ่งเป็น 2 ส่วน มีข้อความต่างๆ เขียนอยู่
 - 1.3 ผู้วิจัยเปิดเพลง แล้วให้นักเรียนคนที่ถือถุงของขวัญส่งถุงของขวัญให้กับเพื่อน
 - 1.4 ขณะที่ไม่ได้ทำการส่งถุงของขวัญ ให้นักเรียนปรบมือให้เข้าจังหวะกับเพลง
 - 1.5 เมื่อผู้วิจัยปิดเพลง ให้นักเรียนคนที่ถือถุงของขวัญเปิดถุงของขวัญออก แล้วหยิบกระดาษรูปหัวใจออกมาครึ่งรูป
 - 1.6 ปฏิบัติตามข้อ 1.3 – 1.5 ซ้ำจนนักเรียนได้หัวใจครบทุกคน
 - 1.7 ให้นักเรียนแต่ละคนหาหัวใจอีกครึ่งหนึ่งให้พบ โดยจับคู่กับเพื่อน
 - 1.8 เมื่อนักเรียนแต่ละคนพบคู่ของตนแล้ว ให้ซักถาม ชื่อ – นามสกุล ชื่อเล่น สิ่งที่ชอบ เป็นต้น

1.9 ให้นักเรียนแต่ละคู่ออกมาแนะนำคู่ของตน

1.10 ให้นักเรียนเข้ากลุ่มประจำของตน

1.11 ผู้วิจัยแจกแบบสำรวจตัวเสริมแรงให้นักเรียนทุกกลุ่มแล้วให้นักเรียนปรึกษากัน เพื่อเลือกตัวเสริมแรง จากนั้นให้ส่งคืนผู้วิจัย

1.12 ผู้วิจัยและนักเรียนกล่าวสรุปวัตถุประสงค์ของกิจกรรมในครั้งนี้ว่าต้องการให้นักเรียนคุ้นเคยกัน

2. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยให้นักเรียนถามคำถาม ทำความเข้าใจและแจกตารางกำหนดการฝึกเพื่อนัดหมายครั้งต่อไป

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. สังเกตจากการอภิปราย ชักถามและการสรุปของนักเรียน

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 2

- หัวข้อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- เวลา 50 นาที
- อุปกรณ์ 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
- วิธีดำเนินการ ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. ขั้นนำ ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
 2. ขั้นสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 ขั้นเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ
 - 2.2 ขั้นศึกษาทีมย่อย ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่นเกมนั้น คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม
 - 2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 1

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง ความหมายของสมการ



สมการ หมายถึง ประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมาย “=”

ตัวอย่าง

- | | |
|--|--|
| 1. $13 + 15 = 28$ | 6. $(3 \times 4) \times 5 = 3 \times (4 \times 5)$ |
| 2. $2 = 2$ | 7. $(10 + 20) + 30 = 10 + (20 + 30)$ |
| 3. $(25 \div 5) \times 3 = (25 \times 3) \div 5$ | 8. $ก \div 5 = 2 \times 5$ |
| 4. $47 \times 10 = 400 + 70$ | 9. $X + 2 = 4$ |
| 5. $5,741 = 5,000 + 700 + 40 + 1$ | 10. $\square - 20 = 80$ เป็นต้น |

จากตัวอย่างจะเห็นว่าเป็นสมการที่เป็นจริง เนื่องจาก “สมการที่เป็นจริง” หมายถึง สมการซึ่งมีจำนวนที่อยู่ซ้ายมือของเครื่องหมายเท่ากับ “=” มีค่าเท่ากับจำนวนที่อยู่ขวามือ



สมการที่เป็นจริง คือ สมการที่มีจำนวนทางซ้ายมือ = จำนวนทางขวามือ

ตัวอย่าง

- | | | |
|----------------|----------------|--------------------|
| 1. $13 + 15$ | = 28 | (สมการที่เป็นจริง) |
| 2. $30 \div 5$ | = 2×3 | (สมการที่เป็นจริง) |
| 3. $100 - 7$ | = $7 - 100$ | (สมการที่เป็นเท็จ) |



แบบฝึกหัด

เรื่อง ความหมายของสมการ

ชื่อทีม ห้อง ป. 6/



“ช่วยกันทำนะ จะได้เสร็จเร็ว ๆ”

1. ให้นักเรียนเขียนตัวอักษร ก , ข , ค และ ง ที่เป็นคำตอบของประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้

_____ 1. $548 = 500 + 40 + 8$

_____ 2. $23 - 28 \neq 25 \div 5$

_____ 3. $14 + 8 < 20 + 5$

_____ 4. $100 \div 5 = 5 \times 2$

_____ 5. $400 > 30 \times 10$

_____ 6. $12 + 8 = 25 - 5$

_____ 7. $3 \times a = 12$

_____ 8. $4 \times 9 \neq 32$

_____ 9. $(3 \times 5) \times 2 = 3 \times (5 \times 2)$

_____ 10. $100 - 7 = 7 - 100$

_____ 11. $2 + n = 4$

_____ 12. $(7 + 8) + 12 = 7 + (18 + 12)$

ก. สมการ

ข. อสมการ

ค. สมการที่เป็นจริง

ง. สมการที่เป็นเท็จ



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 1

คำถาม

คำถามที่ 1 ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการมาให้มากที่สุด



คำถามที่ 2 จากรูปจงหาสมการที่เป็นจริงมาให้มากที่สุด โดยใช้เครื่องหมายบวก



8	1	6
3	5	7
4	9	2

คำถามที่ 3 ข้อใดเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการ

- $12 + 7 = 19$
- $40 \div 8 > 2$
- $11 - 5 = 8$
- $20 \times 9 \neq 170$
- $70 + 2 = 8 \times 6$
- $3,007 = 3 + 2,007$
- $175 > 100 + 70 + 5$
- $5 = 5$
- $7 - 5 \neq 12$
- $12 + 33 = 40$
- $350 \div 5 = 5 \div 350$
- $1.4 + 2 \neq 3.2$
- $7 \times 8 = 8 \times 7$
- $1 + 5 < 6 \div 3$
- $2 \times 2 = 4$

คำถามที่ 4 ข้อใดเป็นสมการที่เป็นจริง

- $19.75 = 7 + 12.75$
- $(25 \times 4) \times 10 = 25 \times (4 \times 10)$
- $100 - 17 = 17 - 100$
- $134 - 34 = 100$
- $35 \div 7 = 7 \div 35$
- $2,820 = 2,000 + 800 + 20 + 0$
- $(2 \times 15) = 2 \times (10 + 5)$
- $3 + 25 = 3 + (15 + 10)$
- $(4 \times 5) \div 5 = 4$
- $(78 \div 6) \times 10 = (78 \times 10) \div 6$

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 3

หัวข้อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ

วิธีดำเนินการ ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง

2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว

2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ชอง จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 **ขั้นความสำเร็จของทีม** ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 2

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง สมการที่เป็นจริง

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ที่ควรศึกษาทำความเข้าใจเป็นสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสมการมีอยู่ 5 กลุ่ม ดังนี้



1. ตัวเลข เช่น $0, 1, 2, 0.7, 5, 82, \dots$
2. ตัวไม่ทราบค่าหรือตัวแปร เช่น $ก, ข, a, b, \square, O, \dots$
3. เครื่องหมายแสดงความสัมพันธ์ เช่น $=, \neq, <, >, \dots$
4. เครื่องหมายแสดงการคำนวณ เช่น $+, -, \times, \div, \dots$
5. เครื่องหมายแสดงการจัดกลุ่ม เช่น $(), [], \{ \}, \dots$

เราสามารถนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแสดงความสัมพันธ์ของตัวเลข โดยการสร้างสมการได้หลากหลายวิธี ดังนี้

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

ตัวอย่างที่ 1 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 15

ตัวอย่างคำตอบ

1. $10 + 5 = 15$
2. $15 \times 1 = 15$
3. $30 \div 2 = 15$ ฯลฯ

ตัวอย่างที่ 2 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 30

ตัวอย่างคำตอบ

1. $10 + 20 = 30$
2. $50 - 20 = 30$
3. $120 \div 4 = 30$ ฯลฯ

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างสมการให้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นและผลลัพธ์ให้



“ทำคล้าย ๆ แบบเดิมเลยนะ”

ตัวอย่างที่ 1 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นคือ 2 และ
ทำให้ผลลัพธ์เท่ากับ 10

ตัวอย่างคำตอบ 1. $2 \times 5 = 10$

2. $2 + 8 = 10$

3. $2 \times 6 - 2 = 10$

ฯลฯ

ตัวอย่างที่ 2 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นคือ 3 และ
ทำให้ผลลัพธ์เท่ากับ 15

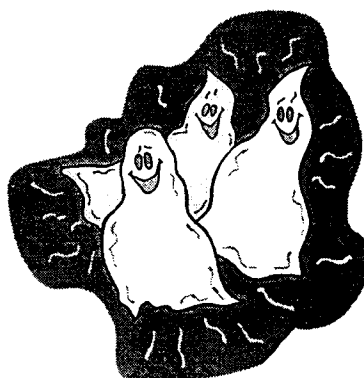
ตัวอย่างคำตอบ 1. $3 \times 5 = 15$

2. $3 + 12 = 15$

3. $3 \div 3 \times 15 = 15$

ฯลฯ

“ไปทำแบบฝึกหัดกันเถอะ”

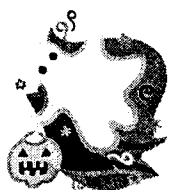


2.ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นและผลลัพธ์ให้

1. ตัวเลขเริ่มต้นคือ 2 ทำให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 6

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	



“เอ แล้ว $(2 \times 17) - 28 = 6$ รีเปล่านะ”

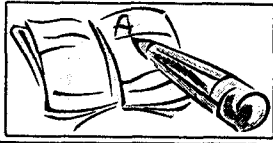
2. ตัวเลขเริ่มต้นคือ 4 ทำให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 20

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	



“ทำเสร็จแล้ว ถูกต้องรีเปล่านะ”



แบบฝึกหัด
เรื่อง สมการที่เป็นจริง

ชื่อทีม ห้อง ป. 6/



“ร่วมมือกันทำนะ จะได้ไปเล่นเร็ว ๆ”

1. ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

1. ผลลัพธ์เท่ากับ 20

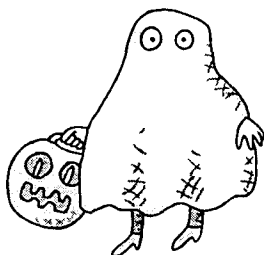
คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

2. ผลลัพธ์เท่ากับ 50

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	



“เหลืออีกข้อเดียวเอง รีบทำกันนะ”



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 2

คำถาม

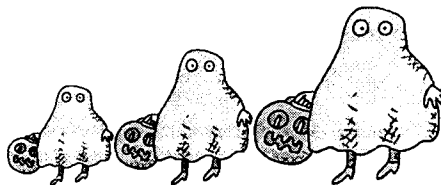
คำถามที่ 1 จงสร้างสมการให้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้น 3 และผลลัพธ์เท่ากับ 6



คำถามที่ 2 จงสร้างสมการให้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้น 5 และผลลัพธ์เท่ากับ 12



คำถามที่ 3 จงสร้างสมการให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 10



คำถามที่ 4 จงสร้างสมการให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 25



โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 4

- หัวข้อ** ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ
ความคิดยืดหยุ่น
- วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ
ความคิดยืดหยุ่น
- เวลา** 50 นาที
- อุปกรณ์**
1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
 3. ของคำถาม 4 ของ ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
- วิธีดำเนินการ** ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้ง เพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิก ภายในทีม
 2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้ อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
 - 2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ของ เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอ
บนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้
แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง
แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 3

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเดิมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที

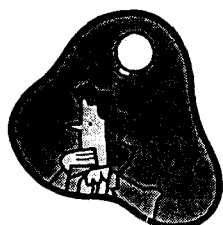


ใบความรู้ เรื่อง สมการที่เป็นจริง (ต่อ)

สมการที่เป็นจริง (ต่อ)

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนด สร้างสมการให้ได้มากที่สุด
โดยในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขที่ซ้ำกัน



“ถ้าดูไม่เข้าใจ ไปถามคุณครูดีกว่า”

ตัวอย่าง 1

ตัวเลขที่กำหนดให้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

เครื่องหมายที่กำหนด + , x

ตัวอย่างคำตอบ

1. $1 + 2 = 3$
2. $2 + 3 = 5$
3. $2 \times 1 + 3 = 5$

ฯลฯ

ตัวอย่าง 2

ตัวเลขที่กำหนดให้ 2, 3, 4, 5, 6, 7

เครื่องหมายที่กำหนด x , -

ตัวอย่างคำตอบ

1. $3 \times 4 = 6 \times 2$
2. $3 \times 4 - 7 = 5$
3. $5 \times 4 - 2 = 6 \times 3$

ฯลฯ

“เข้าใจ...ไหมเอ๋ย”





แบบฝึกหัด

เรื่อง สมการที่เป็นจริง

ชื่อทีม..... ห้อง ป. 6/.....



“ถ้าทำคนเดียว คงจะเปื้อนแน่เลย”

1. ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนด สร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

1. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 2, 3, 4, 5, 6, 7 เครื่องหมายที่กำหนด : +, -

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

2. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4, 5, 6 เครื่องหมายที่กำหนด : +, ×

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	



“อย่าเล่นเพลินนะ อ่านหนังสือด้วย”



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 3

คำถาม

คำถามที่ 1 ตัวเลขเริ่มต้น 4 และผลลัพธ์เท่ากับ 24 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด



คำถามที่ 2 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 15

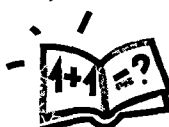


คำถามที่ 3 จงใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนด สร้างสมการให้ได้มากที่สุดวิธีที่

โดยที่ ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

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

เครื่องหมายที่กำหนด : + , -



คำถามที่ 4 จงใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนด สร้างสมการให้ได้มากที่สุดวิธีที่ โดยที่

ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวเลขที่กำหนด : 1 , 2 , 3 , 4 , 5

เครื่องหมายที่กำหนด : + , ×



2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอ
 บนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้
 แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง
 แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

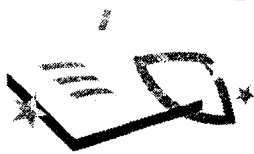
การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 4

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้ เรื่อง สมการที่มีตัวแปร



สมการที่มีตัวแปร หมายถึง สมการที่มีตัวไม่ทราบค่ารวมอยู่ในประโยคสัญลักษณ์นั้นด้วย ซึ่งตัวไม่ทราบค่าในสมการจะใช้สัญลักษณ์แบบใดก็ได้ เช่น n , $\square$, X , ...

ตัวอย่าง

1. $4 \times n = 5$
 2. $\square \times 1,567 = 1,567$
 3. $2,546 + b = 4,000$
- ฯลฯ



สมการที่มีตัวแปรเป็นสมการที่ไม่สามารถบอกได้ว่าจริงหรือเท็จ จนกว่าจะรู้ค่าตัวแปรนั้น ๆ ก่อน แล้วจึงจะสามารถบอกได้ว่าจริงหรือเท็จ เราสามารถสร้างสมการที่มีตัวแปรได้หลากหลายวิธีเมื่อกำหนดตัวไม่ทราบค่าหรือตัวแปร ตัวเลขและเครื่องหมาย ดังเช่น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใช้ตัวไม่ทราบค่า ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดสร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่าง

ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : n
 ตัวเลขที่กำหนด : 3 , 5 , 12 , 15
 เครื่องหมายที่กำหนด : + , $\times$

ตัวอย่างคำตอบ

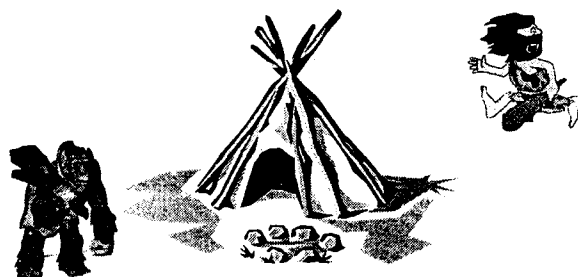
1. $n + 3 = 5$
 2. $3 \times n = 15$
 3. $(n + 5) \times 3 = 12 \times 15$
- ฯลฯ



แบบฝึกหัด

เรื่อง สมการที่มีตัวแปร

ชื่อทีม..... ห้อง ป. 6/.....



“นายรู้ไหม ถ้าทำด้วยกัน มันก็ง่าย”

1. ให้นักเรียนเลือกประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จและสมการที่มีตัวไม่ทราบค่า

1. $6 + 4 = 10$

2. $11 - (6 + 4) = 2$

3. $35 \div 2 = n$

4. $40 \div 8 = 8$

5. $81 + 19 = \square$

6. $200 \times 3 = (4,800 \div 24) \times 3$

7. $x - 30 = 17$

8. $1,234 + 4,321 = 5,555$

9. $(2 \times 17) + (12 \times 13) = 2 \times 30$

10. $210 \div 70 = 15 \div 5$

11. $45 \div n = 15$

12. $23 - 14 = 14 - 23$

13. $100 - 17 = 17 - 100$

14. $20 \times 9 = ๗$

15. $2,820 = 2,000 + 800 + 20 + 0$

คำตอบ

สมการที่เป็นจริง ได้แก่.....

สมการที่เป็นเท็จ ได้แก่.....

สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า ได้แก่.....



“เหลืออีก 1 ขั้ว ตั้งใจทำหน่อยนะ”

2. ให้นักเรียนใช้ตัวไม่ทราบค่า ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดสร้างสมการให้ได้มากที่สุด
โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

1. ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : ส
ตัวเลขที่กำหนด : 2 , 5 , 8 , 10
เครื่องหมายที่กำหนด : $\times$, $-$

คำตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



“เหนื่อยจัง อีกนิดเดียวนะ”

2. ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : y
ตัวเลขที่กำหนด : 4 , 5 , 10 , 20
เครื่องหมายที่กำหนด : $\times$, $\div$

คำตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

“เสร็จแล้ว.....”





เกมเชิงวิชาการชุดที่ 4

คำถาม

คำถามที่ 1 จงสร้างสมการที่มีตัวไม่ทราบค่ามาให้มากที่สุด



คำถามที่ 2 จงสร้างสมการที่เป็นจริงมาให้มากที่สุด



คำถามที่ 3 จงสร้างสมการที่มีตัวแปรให้มากที่สุดจากสิ่งที่กำหนดให้

ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : ส

ตัวเลขที่กำหนด : 3 , 4 , 5 , 12

เครื่องหมายที่กำหนด : + , ×



คำถามที่ 4 จงสร้างสมการที่มีตัวแปรให้มากที่สุดจากสิ่งที่กำหนดให้

ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : s

ตัวเลขที่กำหนด : 2 , 4 , 6 , 8

เครื่องหมายที่กำหนด : × , -



โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 6

หัวข้อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ

วิธีดำเนินการ ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม

2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ

2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว

2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 **ขั้นความสำเร็จของทีม** ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 5

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง คำตอบของสมการ
---	--



คำตอบของสมการ

ตัวอย่าง

$$ก + 5 = 7$$

พิจารณาสมการ $ก + 5 = 7$

ถ้าแทน ก ด้วย 1 จะได้ $1 + 5 = 7$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นเท็จ

ถ้าแทน ก ด้วย 2 จะได้ $2 + 5 = 7$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 2 เป็นคำตอบของสมการ $ก + 5 = 7$



“ดูอีก 1 ตัวอย่างแล้วไปทำแบบฝึกหัดนะ”

ตัวอย่าง

$$ข - 45 = 10$$

พิจารณาสมการ $ข - 45 = 10$

ถ้าแทน ข ด้วย 65 จะได้ $65 - 45 = 20$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นเท็จ

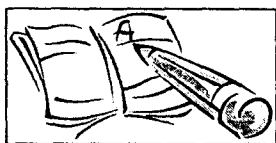
ถ้าแทน ข ด้วย 55 จะได้ $55 - 45 = 10$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 55 เป็นคำตอบของสมการ $ข - 45 = 10$

- จำนวนที่นำไปแทนตัวไม่ทราบค่าในสมการแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง เรียกจำนวนนั้นว่า คำตอบของสมการ

“แบบฝึกหัด รอพวกเรายู่”





แบบฝึกหัด

เรื่อง คำตอบของสมการ

ชื่อทีม.....ห้อง ป. 6/.....



จงเติมคำตอบของสมการลงใน ☐ และเติมเหตุผลลงในช่องว่าง



ตัวอย่าง จงหาคำตอบของสมการ $k + 15 = 35$

วิธีทำ $k + 15$ คำตอบของสมการคือ 20
นั่นคือ $20 + 15 = 35$

1. $k - 15 = 5$ คำตอบของสมการคือ
นั่นคือ _____

2. $13 + x = 30$ คำตอบของสมการคือ
นั่นคือ _____

3. $25 \times a = 125$ คำตอบของสมการคือ
นั่นคือ _____

4. $35 \div b = 5$ คำตอบของสมการคือ
นั่นคือ _____

5. $\times 8 = 40$ คำตอบของสมการคือ
นั่นคือ _____



“พยายามอีกนิด หนทางอยู่ไม่ไกลแล้ว อีก 2 ข้อเอง”

 จงเขียน  ล้อมรอบจำนวนที่เป็นคำตอบของสมการ



“มาช่วยกันทำนะ จะได้เสร็จไว ๆ “

สมการ	จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการ
<u>ตัวอย่าง</u> $n + 20 = 35$	<u>ตัวอย่าง</u> 15 25
1. $8 + x = 18$	10 20
2. $y - 12 = 27$	15 39
3. $12 \times n = 36$	3 4
4. $18 \div ค = 9$	3 2
5. $100 + \square = 150$	40 50

 โยงเส้นจับคู่จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการ

สมการ	คำตอบ
$15 - n = 6$ 	 0
$ข + 22 = 44$ 	 22
$ค \div 3 = 6$ 	 21
$22 \div 6 = ง$ 	 132
$200 + จ + 8 = 208$ 	 18



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 5

คำถาม

คำถามที่ 1 จงตอบคำถามจากสมการที่กำหนดให้

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. $ก + 7 = 16$ | แล้ว ก มีค่าเท่ากับจำนวนใด |
| 2. $2,000 + ข + 80 = 2480$ | แล้ว ข มีค่าเท่ากับจำนวนใด |
| 3. $(2+3) - ค = 5 - 4$ | แล้ว ค มีค่าเท่ากับจำนวนใด |
| 4. $ง - 45 = 100$ | แล้ว ง มีค่าเท่ากับจำนวนใด |

คำถามที่ 2 จงตอบคำถามจากสมการที่กำหนดให้

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. $a \times 3 = 18$ | แล้ว a มีค่าเท่ากับจำนวนใด |
| 2. $10 \times b = 90$ | แล้ว b มีค่าเท่ากับจำนวนใด |
| 3. $c \div 2 = 12$ | แล้ว c มีค่าเท่ากับจำนวนใด |
| 4. $d \div 9 = 3$ | แล้ว d มีค่าเท่ากับจำนวนใด |

คำถามที่ 3 จงตอบคำถาม

1. ถ้า $ก = 5$ แล้ว

$$ก + 1 = \underline{\quad} \quad ก - 1 = \underline{\quad} \quad ก \times 1 = \underline{\quad} \quad ก \div 1 = \underline{\quad}$$

2. ถ้า $ข = 6$ แล้ว

$$ข + 2 = \underline{\quad} \quad ข - 2 = \underline{\quad} \quad ข \times 2 = \underline{\quad} \quad ข \div 2 = \underline{\quad}$$

3. ถ้า $ค = 8$ แล้ว

$$ค + 4 = \underline{\quad} \quad ค - 4 = \underline{\quad} \quad ค \times 4 = \underline{\quad} \quad ค \div 4 = \underline{\quad}$$

คำถามที่ 4 จงตอบคำถาม

1. ถ้า $a = 2$ แล้ว

$$a + 4 = \underline{\quad} \quad a - 1 = \underline{\quad} \quad a \times 10 = \underline{\quad} \quad a \div 2 = \underline{\quad}$$

2. ถ้า $b = 15$ แล้ว

$$b + 5 = \underline{\quad} \quad b - 5 = \underline{\quad} \quad b \times 5 = \underline{\quad} \quad b \div 5 = \underline{\quad}$$

3. ถ้า $c = 21$ แล้ว

$$c + 9 = \underline{\quad} \quad c - 7 = \underline{\quad} \quad c \times 5 = \underline{\quad} \quad c \div 3 = \underline{\quad}$$

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 7

- หัวข้อ** ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- เวลา** 50 นาที
- อุปกรณ์** 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
- วิธีดำเนินการ** ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้ง เพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
 2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
 - 2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม
 - 2.4 **ขั้นความสำเร็จของทีม** ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 6

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ



การแก้สมการ หมายถึง การหาคำตอบของสมการหรือการหาจำนวนที่นำมาแทนในตัวแปร แล้วทำให้สมการเป็นจริง

<u>ตัวอย่าง 1</u> $ก + 4 = 7$ การแก้สมการ $ก + 4 = 7$ คือ การหาค่าของ ก	<u>ตัวอย่าง 2</u> $ข - 3 = 5$ การแก้สมการ $ข - 3 = 5$ คือ การหาค่าของ ข
 “ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น”	
<u>วิธีคิด</u> $ก + 4 = 7$ นำ 4 มาลบทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $ก + 4 - 4 = 7 - 4$ ดังนั้น $ก = 3$ นำ 3 ไปแทนในสมการ จะได้ $3 + 4 = 7$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 3	<u>วิธีคิด</u> $ข - 3 = 5$ นำ 3 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $ข - 3 + 3 = 5 + 3$ ดังนั้น $ข = 8$ นำ 8 ไปแทนในสมการ จะได้ $8 - 3 = 5$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 8



“ถ้า $ก + 8 = 12$ แล้ว ก จะเท่ากับเท่าไรนะ”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ

ชื่อทีม..... ห้อง ป. 6/.....



“เพื่อน ๆ มาทำแบบฝึกหัดกันเถอะ”

1.ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $k + 6 = 10$

$$k + 6 - 6 = 10 - 6$$

$$k = 4$$

2. $10 + g = 10$

$$10 + g - 10 = 10 - 10$$

$$g = 0$$

3. $x + 7 = 14$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

4. $28 = 12 + j$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

5. $25 = c + 5$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

6. $33 = 11 + n$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

“ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ”



“งานจะได้เบา”

2.ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $a - 2 = 8$

$$a - 2 + 2 = 8 + 2$$

$$a = 10$$

2. $c - 8 = 12$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

3. $b - 21 = 14$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

4. $d - 12 = 6$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$



“สู้ ๆ จะเสร็จแล้ว อีก นิดเดียวเอง”

3. ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $\text{ก} - (16 + 2) = 20$

$$\text{ก} - 18 = 20$$

$$\text{ก} - 18 + 18 = 20 + 18$$

$$\text{ก} = 38$$

3. $\text{ค} - (22 + 10) = 44$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

2. $42 - (10 + 4) = \text{ข}$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

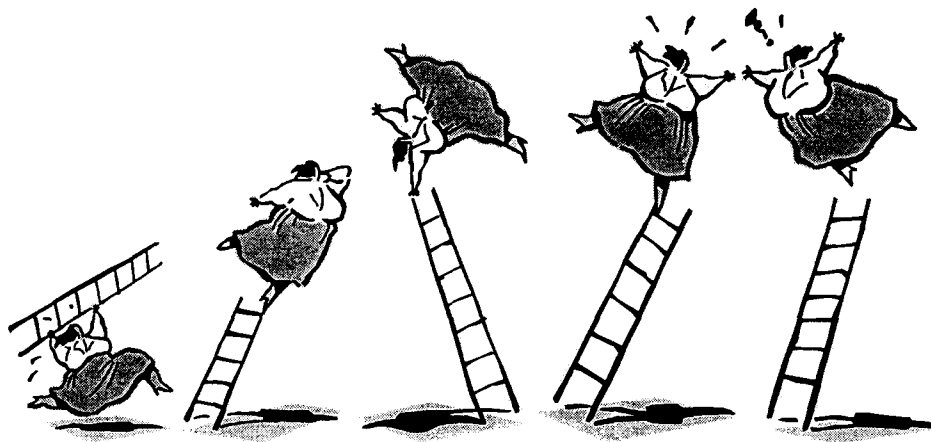
$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

4. $\text{ง} - (7 + 3) = 32$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$



“กว่าจะเสร็จ เหนื่อยเลย”



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 6

คำถาม

คำถามที่ 1 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. \text{ก} + 17 = 28$$

$$2. 23 + (7 - 3) = \text{ข}$$

$$3. \text{ค} - (12 + 14) = 80$$



คำถามที่ 2 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. \text{ก} + 17 = 28$$

$$3. 15 + \text{ค} = 45$$

$$2. \text{ข} + 10 = 15$$

$$4. \text{ง} + 22 = 4$$



คำถามที่ 3 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. a - 3 = 25$$

$$3. c - 7 = 21$$

$$2. b - 14 = 12$$

$$4. d - 25 = 50$$



คำถามที่ 4 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. \text{ก} + 2 = 8$$

$$5. a - 5 = 11$$

$$2. \text{ข} + 5 = 11$$

$$6. b - 3 = 12$$

$$3. \text{ค} + 4 = 10$$

$$7. c - 8 = 20$$

$$4. \text{ง} + 18 = 28$$

$$8. d - 4 = 16$$



โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 8

- หัวข้อ** ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- เวลา** 50 นาที
- อุปกรณ์** 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
- วิธีดำเนินการ** ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
 2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
 - 2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม
 - 2.4 **ขั้นความสำเร็จของทีม** ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 7

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ



จัตุรัสหัตถจรรย์ คือ จัตุรัสที่มี 9 ช่อง โดยจีนเป็นชนชาติแรกที่คิดค้นขึ้น ซึ่งผลบวกของตัวเลขในแนวดิ่ง แนวนอนและแนวทแยงมุมมีค่าเท่ากัน และมีค่าเป็น 3 เท่าของตัวเลขที่อยู่ตรงกลางคือ 6

4	11	3
5	6	7
9	1	8

ผลบวกในแนวดิ่ง

$$4 + 5 + 9 = 11 + 6 + 1 = 3 + 7 + 8 = 18$$

ผลบวกในแนวนอน

$$4 + 11 + 3 = 5 + 6 + 7 = 9 + 1 + 8 = 18$$

ผลบวกในแนวทแยงมุม

$$4 + 6 + 8 = 9 + 6 + 3 = 18$$



จากความรู้เรื่องการแก้สมการบวกและลบ ถ้านักเรียนพบปัญหาเกี่ยวกับจัตุรัสหัตถจรรย์ นักเรียนจะเติมตัวเลขในจัตุรัสได้อย่างไร

“น่าสนุกดี อยากทำจัง”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ

ชื่อทีม..... ห้อง ป. 6/.....

1.ให้นักเรียนหาจำนวนหรือตัวเลขที่มาแทนในตัวแปรแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทแยงมุม

1.

8	ข	ค
ก	5	ง
4	9	2

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....

2.

11	7	ก
ข	8	ค
ง	9	5

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....



“งานสนุก ๆ แบบนี้ ทำเร็ว ๆ นะ”

2.ให้นักเรียนนำตัวเลขที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่าง โดยให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทแยงมุม

1.

	6	

ตัวเลขที่กำหนด : 2 , 3 , 4 , 5 , 7 , 8 , 9 , 10

ผลรวมเท่ากับ 18

2.

	4	

ตัวเลขที่กำหนด : 0 , 1 , 2 , 3 , 5 , 6 , 7 , 8

ผลรวมเท่ากับ 12



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 7

คำถาม

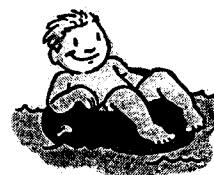
คำถามที่ 1 จากจตุรัสที่กำหนดให้ จงหาค่าของตัวแปร

ก	ข	6
7	9	11
ค	ง	10

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....



คำถามที่ 2 จากจตุรัสที่กำหนดให้ จงหาค่าของตัวแปร

6	ก	ข
ค	5	3
2	ง	4

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....



คำถามที่ 3 จากจตุรัสที่กำหนดให้ จงหาค่าของตัวแปร

ก	7	6
ข	8	ง
ค	9	5

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....



คำถามที่ 4 จากจตุรัสที่กำหนดให้ จงหาค่าของตัวแปร

7	ก	ข
2	6	ค
9	จ	ง

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....

จ คือตัวเลข.....



โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 9

- หัวข้อ** ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
- เวลา** 50 นาที
- อุปกรณ์** 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
- วิธีดำเนินการ** ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
 2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร
 - 2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม
 - 2.4 **ขั้นความสำเร็จของทีม** ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 8

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร



การแก้สมการ หมายถึง การหาคำตอบของสมการหรือการหาจำนวนที่นำมาแทนในตัวแปร แล้วทำให้สมการเป็นจริง

<u>ตัวอย่าง 1</u> $ก \times 5 = 10$ การแก้สมการ $ก \times 5 = 10$ คือ การหาค่าของ ก	<u>ตัวอย่าง 2</u> $ข \div 6 = 30$ การแก้สมการ $ข \div 6 = 30$ คือ การหาค่าของ ข
<u>วิธีทำ</u> $ก \times 5 = 10$ นำ 5 มาหารทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $(ก \times 5) \div 5 = 10 \div 5$ ดังนั้น $ก = 2$ นำ 2 ไปแทนในสมการ จะได้ $2 \times 5 = 10$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 2	<u>วิธีทำ</u> $ข \div 6 = 30$ นำ 6 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $(ข \div 6) \times 6 = 30 \times 6$ ดังนั้น $ข = 180$ นำ 180 ไปแทนในสมการ จะได้ $180 \div 6 = 30$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 180



“ไปลองทำแบบฝึกหัดกันนะ”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร

ชื่อทีม ห้อง ป. 6/



“สามัคคี คือพลัง ร่วมมือกันทำงานเสร็จไว”

1. ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $ก \times 5 = 20$

$(ก \times 5) \div 5 = 20 \div 5$

$ก = 4$

2. $2 \times ง = 12$

$(2 \times ง) \div 2 = 12 \div 2$

$ง = 6$

3. $ข \times 12 = 144$

..... = ...

..... = ...

4. $6 \times จ = 60$

..... = ...

..... = ...

5. $ค \times 25 = 250$

..... = ...

..... = ...

6. $8 \times ฉ = 56$

..... = ...

..... = ...

“สู้ๆ อีกนิดเดียว”



“ก็จะเสร็จแล้ว”

2. ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $a \div 2 = 8$

$(a \div 2) \times 2 = 8 \times 2$

$a = 16$

2. $d \div 6 = 16$

..... = ...

..... = ...

3. $b \div 5 = 4$

..... = ...

..... = ...

4. $e \div 9 = 27$

..... = ...

..... = ...

5. $c \div 3 = 33$

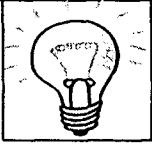
..... = ...

..... = ...

6. $f \div 7 = 7$

..... = ...

..... = ...



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 8

คำถาม

คำถามที่ 1 จากสมการต้องนำจำนวนใดมาคูณหรือหาร เพื่อให้ข้างหนึ่งของสมการ เหลือเพียงตัวไม่ทราบค่า

$$1. \text{ก} \div 3 = 16$$

$$3. 24 = 2 \times \text{ค}$$

$$2. 20 \times \text{ข} = 80$$

$$4. 30 = \text{จ} \div 12$$



คำถามที่ 2 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. 7 \times \text{ก} = 84$$

$$3. \text{ค} \times 12 = 45$$

$$2. 18 = 9 \times \text{ข}$$

$$4. 36 = \text{ง} \times 6$$



คำถามที่ 3 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. \text{า} \div 4 = 12$$

$$3. \text{ค} \div 9 = 10$$

$$2. 5 = \text{บ} \div 6$$

$$4. \text{ด} \div 11 = 7$$



คำถามที่ 4 จงแก้สมการต่อไปนี้

$$1. \text{ก} \times 3 = 75$$

$$3. \text{ค} \div 3 = 9$$

$$2. 7 \times \text{ข} = 56$$

$$4. \text{ง} \div 12 = 4$$



โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 10

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร 3. ซองคำถาม 4 ซอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ

- วิธีดำเนินการ ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. ขั้นนำ ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
 2. ขั้นสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 ขั้นเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร
 - 2.2 ขั้นศึกษาทีมย่อย ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ซอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม
 - 2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
1. สังเกตจากการซักถาม
 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
 3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 9

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร

บททวน



“การแก้สมการ หมายถึง การหาคำตอบของสมการหรือการหาจำนวนที่นำมาแทนในตัวแปร แล้วทำให้สมการเป็นจริง”

ตัวอย่างที่ 1 จงแก้สมการ $ก \div 7 = 30$

วิธีทำ $ก \div 7 = 30$

นำ 7 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $(ก \div 7) \times 7 = 30 \times 7$

ดังนั้น $ก = 210$

นำ 210 ไปแทนในสมการ $ก \div 7 = 30$

จะได้ $210 \div 7 = 30$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 210

ตอบ 210

ตัวอย่างที่ 2 จงแก้สมการ $ข \times 25 = 2500$

วิธีทำ $ข \times 25 = 2500$

นำ 25 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $(ข \times 25) \div 25 = 2500 \div 25$

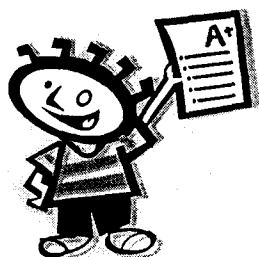
ดังนั้น $ข = 100$

นำ 100 ไปแทนในสมการ $ข \times 25 = 2500$

จะได้ $100 \times 25 = 2500$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 100

ตอบ 100



“ไปทำแบบฝึกหัดกัน จะได้คะแนนดี ๆ นะ”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการคูณ และหาร

ชื่อทีม..... ห้อง ป. 6/.....



“เพื่อน ๆ มาช่วยกันทำนะ”

1.ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $12 \times \text{ก} = 60$

..... = ...

..... = ...

3. $\text{ข} \times 4 = 100$

..... = ...

..... = ...

5. $6 \times \text{ค} = 42$

..... = ...

..... = ...

2. $\text{ง} \times 25 = 75$

..... = ...

..... = ...

4. $6 \times \text{จ} = 36$

..... = ...

..... = ...

6. $14 \times \text{ฉ} = 70$

..... = ...

..... = ...

“โธะ... ความรู้เป็นของขวัญที่ดีที่สุด”



2.ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $a \div 6 = 11$

..... = ...

..... = ...

2. $b \div 11 = 6$

..... = ...

..... = ...

3. $c \div 10 = 8$

..... = ...

..... = ...

4. $d \div 12 = 40$

..... = ...

..... = ...

5. $e \div 5 = 16$

..... = ...

..... = ...

6. $f \div 7 = 30$

..... = ...

..... = ...



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 9

คำถาม

คำถามที่ 1 จากสมการต้องนำจำนวนใดมาคูณหรือหาร เพื่อให้ข้างหนึ่งของสมการ เหลือเพียงตัวไม่ทราบค่า

1. $ก \times 15 = 60$

3. $12 = 3 \times ค$

2. $ข \div 5 = 80$

4. $48 = ง \div 10$



คำถามที่ 2 จงแก้สมการต่อไปนี้

1. $8 \times ก = 48$

3. $ค \times 15 = 225$

2. $23 = 7 \times ข$

4. $32 = ง \times 8$



คำถามที่ 3 จงแก้สมการต่อไปนี้

1. $a \div 5 = 12$

3. $c \div 8 = 8$

2. $15 = b \div 15$

4. $d \div 10 = 12$



คำถามที่ 4 จงแก้สมการต่อไปนี้

1. $a \times 12 = 24$

3. $25 \times c = 625$

2. $b \div 4 = 32$

4. $d \div 7 = 33$



โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน

การทดลองครั้งที่ 11

หัวข้อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว

วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว

เวลา 50 นาที

อุปกรณ์ 1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ

วิธีดำเนินการ ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ขั้นนำ ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้ง เพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิก ภายในทีม

2. ขั้นสอน ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 ขั้นเสนอเนื้อหา ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้ อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

2.2 ขั้นศึกษาทีมย่อย ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว

2.3 ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอบนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 10

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที



ใบความรู้

เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้



“สมศรีอายุน้อยกว่ามาลี 4 ปี”



“เราจะหาอายุของสมศรีได้ ถ้าเรารู้อายุของมาลี”

เช่น

<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
ก. ถ้ามาลีอายุ 8 ปี สมศรีอายุกี่ปี	$8 + 4 = 12$	12 ปี
ข. ถ้ามาลีอายุ 10 ปี สมศรีอายุกี่ปี	$10 + 4 = 14$	14 ปี
ค. ถ้ามาลีอายุ n ปี สมศรีอายุกี่ปี	$n + 4 = n + 4$	$n + 4$ ปี



“ส้มมีเงินน้อยกว่าแดง 20 บาท”



“เราจะหาจำนวนเงินของส้มได้ ถ้าเรารู้จำนวนเงินของแดง”

เช่น

<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
ก. ถ้าแดงมีเงิน 50 บาท ส้มมีเงินกี่บาท	$50 - 20 = 30$	30 บาท
ข. ถ้าแดงมีเงิน 75 บาท ส้มมีเงินกี่บาท	$75 - 20 = 55$	55 บาท
ค. ถ้าแดงมีเงิน a บาท ส้มมีเงินกี่บาท	$a - 20 = a - 20$	$a - 20$ บาท



“น้อยสอบได้คะแนนเป็น 2 เท่าของกมล”

“เราจะหาคะแนนสอบทุกวิชาของน้อยได้ ถ้าเรารู้คะแนนสอบทุกวิชาของกมล”

เช่น

	<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
ก.	ถ้ากมลสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 30 คะแนน น้อยสอบได้กี่คะแนน	$2 \times 30 = 60$	60 คะแนน
ข.	ถ้ากมลสอบวิชาภาษาไทยได้ 32 คะแนน น้อยสอบได้กี่คะแนน	$2 \times 32 = 64$	64 คะแนน
ค.	ถ้ากมลสอบวิชาภาษาอังกฤษได้ ข คะแนน น้อยสอบได้กี่คะแนน	$2 \times ข = 2 \times ข$	$2 \times ข$ คะแนน



“แบ่งเงินที่มีให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กัน”

“เราจะหาจำนวนเงินที่น้องแต่ละคนจะได้รับได้ ถ้าเรารู้จำนวนเงินที่พี่มี”

เช่น

	<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
ก.	ถ้าพี่มีเงิน 60 บาท น้องจะได้รับเงินคนละกี่บาท	$60 \div 3 = 20$	20 บาท
ข.	ถ้าพี่มีเงิน 120 บาท น้องจะได้รับเงินคนละกี่บาท	$120 \div 3 = 40$	40 บาท
ค.	ถ้าพี่มีเงิน b บาท น้องจะได้รับเงินคนละกี่บาท	$b \div 3 = b \div 3$	$b \div 3$ บาท



แบบฝึกหัด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อทีม.....ห้อง ป. 6/.....

1. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



“แบ่งส้มที่มีให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กัน”

- ก. ถ้ามีส้มอยู่ 30 ผล จะมีส้มกองละกี่ผล
สมการเพื่อหาคำตอบ (วิธีคิด).....
คำตอบ.....
- ข. ถ้ามีส้มอยู่ 120 ผล จะมีส้มกองละกี่ผล
สมการเพื่อหาคำตอบ (วิธีคิด).....
คำตอบ.....
- ค. ถ้ามีส้มอยู่ ๓ ผล จะมีส้มกองละกี่ผล
สมการเพื่อหาคำตอบ (วิธีคิด).....
คำตอบ.....

“จับมือกันทำนะ”



2. ให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
1. สวยมีเงิน 100 บาท มีมากกว่าศรี 50 บาท ศรีจะมีเงินกี่บาท		
2. พี่มีขนม 12 ชิ้น ให้น้องไป 7 ชิ้น จะเหลือกี่ชิ้น		
3. มีน้ำในถัง 56 ลิตร ใช้วันละ 8 ลิตร จะใช้น้ำ ได้กี่วัน น้ำจึงหมดถัง		
4. มีส้มอยู่ 96 ผล แบ่งเป็นกองกองละ 12 ผล จะได้กี่กอง		

<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
5. วันที่หนึ่งอ่านหนังสือได้ 11 หน้า วันที่สองอ่านได้มากกว่าวันที่หนึ่ง 7 หน้า วันที่สองอ่านหนังสือได้กี่หน้า		
6. เก็บเงินใส่กระปุกวันละ ก บาท เป็นเวลา 7 วัน จะมีเงินเก็บกี่บาท		
7. คุณครูมีชอล์กอยู่ ข แท่ง ไข่ไปแล้ว 10 แท่ง คุณครูเหลือชอล์กกี่แท่ง		
8. พ่อมีเงิน ค บาท แม่มีเงินมากกว่าพ่อ 100 บาท พ่อมีเงินกี่บาท		
9. วันแรกอ่านหนังสือได้ ก ชั่วโมง วันที่สอง อ่านหนังสือมากกว่าวันแรก 2 ชั่วโมง วันที่ สองอ่านหนังสือกี่ชั่วโมง		
10. ส้มมีเงิน 40 บาท แต่น้อยกว่าแดงมีอยู่ 20 บาท แดงมีเงินกี่บาท		



“เสร็จชะที”



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 10

คำถาม

คำถามที่ 1 จากข้อความและโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม



“โอ้มีลูกแก้วเป็น 2 เท่าของแจน”

- ก. ถ้าแจนมีลูกแก้ว 10 ลูก โอ้จะมีลูกแก้วกี่ลูก
- ข. ถ้าแจนมีลูกแก้ว 30 ลูก โอ้จะมีลูกแก้วกี่ลูก
- ค. ถ้าแจนมีลูกแก้ว 40 ลูก โอ้จะมีลูกแก้วกี่ลูก

คำถามที่ 2 จากข้อความและโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม



“ฝ่ายมีเงินมากกว่านุ่น 20”

- ก. ถ้านุ่นมีเงิน 10 บาท ฝ่ายจะมีเงินกี่บาท
- ข. ถ้านุ่นมีเงิน 20 บาท ฝ่ายจะมีเงินกี่บาท
- ค. ถ้านุ่นมีเงิน 50 บาท ฝ่ายจะมีเงินกี่บาท

คำถามที่ 3 จากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม

- ก. แบล็คมีเงินมากกว่าเบส 50 บาท แบล็คมีเงิน 80 บาท เบสมีเงินกี่บาท
- ข. เอกมีดินสอ ก แท่ง ให้เพื่อนไป 5 แท่ง เอกเหลือดินสอกี่แท่ง
- ค. แมกซ์มีลูกอม ข เม็ด แบ่งใส่ถุง ถุงละ 10 เม็ด จะแบ่งได้ที่ถุง

คำถามที่ 4 จากโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม

- ก. ชื้อผ้าราคาเมตรละ 25 บาท ชื้อผ้า 6 เมตร ต้องจ่ายเงินเท่าไร
- ข. แม่มีเงิน ก บาท พ่อมีเงินมากกว่าแม่ 120 บาท พ่อมีเงินกี่บาท
- ค. พลอยมีเงิน 95 บาท มีมากกว่าวิว 40 บาท วิวมีเงินกี่บาท

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 12

- หัวข้อ** ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น
- วัตถุประสงค์** เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น
- เวลา** 50 นาที
- อุปกรณ์**
1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
- วิธีดำเนินการ** ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
1. **ขั้นนำ** ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้งเพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิกภายในทีม
 2. **ขั้นสอน** ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 **ขั้นเสนอเนื้อหา** ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
 - 2.2 **ขั้นศึกษาทีมย่อย** ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว
 - 2.3 **ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ** ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่นเกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอ
 บนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้
 แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง
 แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 11

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
---	--

การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ (ต่อ)

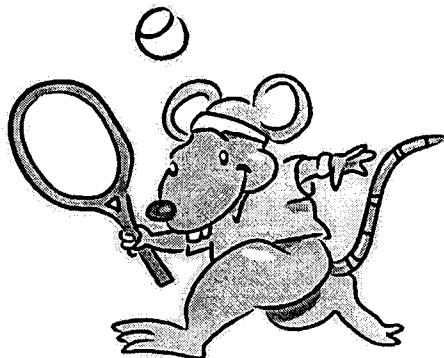
คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

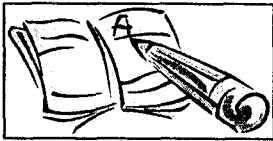
ตัวอย่าง จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่กำหนด : พ่ออายุ 50 ปี แม่อายุ 45 ปี แดงอายุ 25 ปี ดำอายุ 15 ปี

ตัวอย่างคำตอบ

1. พ่อแก่กว่าแม่กี่ปี
 2. แม่อายุมากกว่าดำกี่ปี
 3. ดำกับแดงใครเป็นน้อง
 4. ถ้าพ่ออายุ 53 ปี แม่จะมีอายุเท่าไร
 5. อีก 10 ปีข้างหน้าดำจะมีอายุเท่ากับแดงในปัจจุบัน แดงจะมีอายุเท่าไร
- ฯลฯ





แบบฝึกหัด

เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อทีม.....ห้อง ป. 6/.....

1. จากสถานการณ์และโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม
- | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|
| <u>สถานการณ์</u> | มานีมีเงิน 60 บาท | มานะมีเงิน 55 บาท |
| | ปิติมีเงิน 45 บาท | ชูใจมีเงิน 30 บาท |

<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มานีมีเงินมากกว่ามานะกี่บาท		
2. ถ้าเพิ่มเงินให้ชูใจอีก 25 บาท ชูใจจะมีเงินกี่บาท		
3. มานะและปิติมีเงินรวมกันกี่บาท		
4. ชูใจมีเงินน้อยกว่า ปิติอยู่กี่บาท		
5. ถ้ามานีจะแบ่งเงินให้มานะ ปิติและชูใจคนละเท่า ๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท		
6. ถ้ามานีมีเงิน 70 บาท มานะจะมีเงินกี่บาท		
7. ถ้ามานีซื้อของไป 15 บาท มานีจะเหลือเงินเท่ากับใคร		
8. ถ้าชูใจมีเงินเพิ่มขึ้น 2 เท่า ชูใจจะมีเงินเท่าไร		



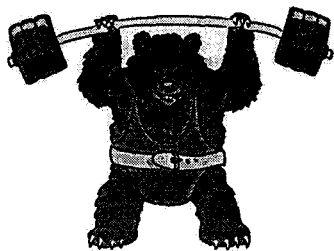
“ช่วยกันทำ งานจะเสร็จเร็วและสำเร็จไปได้ด้วยดี”

2. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. สถานการณ์ที่กำหนด มานีซื้อดินสอสีแดง 8 แท่ง สีน้ำเงิน 5 แท่ง

สี่เขียว 7 แห่ง สีส้มพู 6 แห่ง

คำตอบ

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of multiple sets of three horizontal dashed lines, providing a guide for letter height and placement. The lines are evenly spaced across the entire page, which is otherwise blank.

“ช่วยกันคิด ช่วยกันเขียน แป็บเดียวก็เสร็จแล้ว”



เกมเชิงวิชาการชุดที่ 11

คำถาม

คำถามที่ 1 จากสถานการณ์และโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม

สถานการณ์ นัทมีเสื้อสีขาว 8 ตัว สีฟ้า 6 ตัว สีเขียว 5 ตัว สีชมพู 3 ตัว

- ก. นัทมีเสื้อสีขาวและสีเขียวรวมกันกี่ตัว
- ข. นัทมีเสื้อสีขาวมากกว่าสีชมพูกี่ตัว
- ค. ถ้านัทมีเสื้อสีขาวเพิ่มขึ้น 3 เท่า นัทจะมีเสื้อสีเขียวกี่ตัว

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์และโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม

สถานการณ์ แชมอายุ 45 ปี นกอายุ 38 ปี โนอายุ 25 ปี วินอายุ 22 ปี

- ก. แชมแก่กว่านี้กี่ปี
- ข. วินและนกอมีอายุรวมกันกี่ปี
- ค. อีก 17 ปีข้างหน้า วินจะมีอายุ 39 ปี แชมจะมีอายุเท่าไร

คำถามที่ 3 จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ที่กำหนด

สถานการณ์ที่กำหนด ก้อยอ่านหนังสือวันที่หนึ่งได้ 10 หน้า วันที่สองอ่านได้อีก 15 หน้า

วันที่สามอ่านได้อีก 22 หน้า วันที่สี่อ่านได้อีก 18 หน้า

คำถามที่ 4 จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ที่กำหนด

สถานการณ์ที่กำหนด ชุดชื้อปากกาสีแดง 7 แท่ง สีน้ำเงิน 5 แท่ง สีเขียว 12 แท่ง
สีขาว 4 แท่ง

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 13

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 3. ชองคำถาม 4 ชอง ใช้ประกอบการเล่นเกมเชิงวิชาการ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ขั้นตอนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 ทีมๆ ละ 4 คน สมาชิกในแต่ละทีมมีทั้ง เพศหญิงและเพศชาย ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง จำนวน 1 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง จำนวน 2 คน และนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ จำนวน 1 คน แจกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แนะนำกฎ ระเบียบและบทบาทของสมาชิก ภายในทีม 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้ 2.1 <u>ขั้นเสนอเนื้อหา</u> ผู้วิจัยเสนอเนื้อหาโดยวิธีการบรรยายและซักถาม โดยใช้ อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 2.2 <u>ขั้นศึกษาทีมย่อย</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละทีมช่วยกันกันทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ หลังจากที่ได้รับการสอนจากใบความรู้แล้ว 2.3 <u>ขั้นแข่งขันเกมเชิงวิชาการ</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแข่งขันเกมตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา โดยนักเรียนในแต่ละทีมจะต้องแยกย้ายจากทีมเดิมไปเข้าทีมใหม่ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 1 จำนวน 4 คน นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลางเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 2 จำนวน 4 คน และโต๊ะที่ 3 จำนวน 4 คน ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่ำเข้าแข่งขันประจำโต๊ะที่ 4 จำนวน 4 คน ผู้วิจัยอธิบายกติกาการเล่น เกม คือ นักเรียนทุกคนในแต่ละโต๊ะการแข่งขันเลือกคำถามคนละ 1 ชอง เพื่อตอบคำถาม โดยใช้เวลาข้อละ 2 นาที เมื่อหมดเวลานักเรียนจะเปลี่ยนคำถามกัน ทำเช่นนี้จนครบ 4 ข้อ จากนั้นทำการรวมคะแนน โดยคนที่ได้คะแนนมากที่สุดในโต๊ะแข่งขันจะได้คะแนนโบนัส 10 คะแนน และได้ 8 , 6 , และ 4 ตามลำดับ แล้วนำคะแนนที่ได้กลับไปทีมเดิมเพื่อรวมเป็นคะแนนของทีม

2.4 ขั้นความสำเร็จของทีม ผู้วิจัยนำผลของการแข่งขันของแต่ละทีมมาเสนอ
บนป้ายนิเทศหน้าห้อง หลังจากนั้นมีการมอบรางวัลให้แก่ทุกทีมตามผลที่ได้รับ

3. ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกการเรียนรู้
แบบทีมแข่งขัน โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในแต่ละระดับสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง
แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการซักถาม
2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลการตอบแบบฝึกหัดและการตอบข้อคำถาม

เอกสารหมายเลข 12

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 10 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
---	--

การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ (ต่อ)

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์มาให้

ตัวอย่าง จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด โดยเมื่อคำนวณแล้วต้องได้ผลลัพธ์เท่ากับ 5

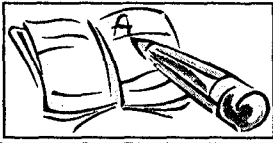
ตัวอย่างคำตอบ

1. พ่อมีเงิน 20 บาท แบ่งให้ลูก 4 คน คนละเท่าๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท
2. พลอยมีไข่ไก่ 20 ฟอง ให้เพื่อน 3 คน คนละ 5 ฟอง พลอยเหลือไข่ไก่กี่ฟอง
3. สมัขัรรถวันที่หนึ่งได้ระยะทาง 16 กิโลเมตร วันที่สอง 11 กิโลเมตร วันที่สองขัรรถได้ระยะทางน้อยกว่าวันแรกกี่กิโลเมตร
4. เก็บเงินวันละ 5 บาท เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซื้อของเล่นไป 30 บาท จะเหลือเงินกี่บาท
5. นกมีผ้าอยู่ 20 เมตร นำไปตัดเสื้อและกระโปรงชุดละ 4 เมตร จะตัดได้กี่ชุด

ฯลฯ



“พี่ป๋องมีเงินอยู่ 55 บาท ซื้อนมไป 20 บาท ซื้อดินสอ 6 อัน อันละ 5 บาท พี่ป๋องจะเหลือเงินเท่าไร ช่วยคิดหน่อย”



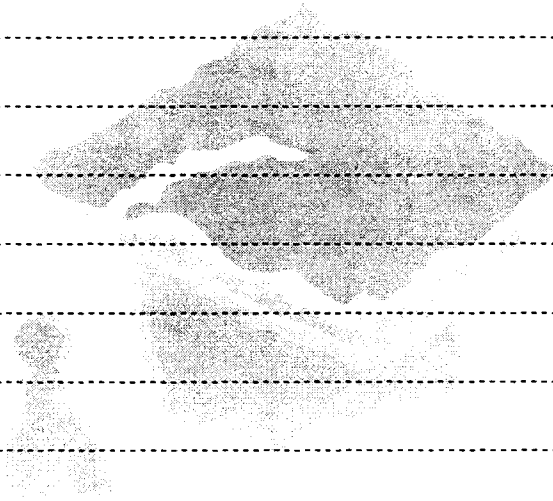
แบบฝึกหัด
เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อทีม ห้อง ป. 6/

1.ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์มาให้

1.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อคำนวณแล้วต้องได้ผลลัพธ์เท่า 3

คำตอบ



2.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อคำนวณแล้วต้องได้ผลลัพธ์เท่า 5

คำตอบ



“การเรียนจะสนุกถ้าช่วยกันทำงาน”





เกมเชิงวิชาการชุดที่ 12

คำถาม

คำถามที่ 1 จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ที่กำหนด
สถานการณ์ที่กำหนด ปลาอายุ 18 ปี กุ้งอายุ 21 ปี นกอายุ 17 ปี กบอายุ 24 ปี

คำถามที่ 2 จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อคำนวณแล้วต้องได้
ผลลัพธ์เท่ากับ 6

คำถามที่ 3 จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อคำนวณแล้วต้องได้
ผลลัพธ์เท่ากับ 10

คำถามที่ 4 จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อคำนวณแล้วต้องได้
ผลลัพธ์เท่ากับ 15

โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน การทดลองครั้งที่ 14

หัวข้อ ปัจฉิมนิเทศ

- วัตถุประสงค์
1. เพื่อให้นักเรียนทราบประโยชน์ของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน
 2. เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เวลา 50 นาที

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยประกาศคะแนนรวมของแต่ละทีมและมอบรางวัล
2. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ
3. ผู้วิจัยอธิบายในสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

5. ผู้วิจัยกล่าวขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและกล่าวปิดการทดลอง

ทดลอง

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. สังเกตจากการอภิปราย ซักถามและการสรุปของนักเรียน

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มควบคุม

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
1	ปฐมนิเทศ	1. เพื่อสร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน 2. เพื่อสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองภายในกลุ่ม 3. เพื่อให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์วิธีดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู	1. ผู้วิจัยกล่าวแนะนำตนเองให้นักเรียนรู้จักแล้วใช้เกมเป็นสื่อสร้างความคุ้นเคยระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เกมนี้มีชื่อว่า “หัวใจเดียวกัน” โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้ 1.1 ให้นักเรียนนั่งเป็นรูปวงกลม 1.2 ผู้วิจัยแจกถุงของขวัญ ซึ่งข้างในมีกระดาษรูปหัวใจหลายสีที่ตัดแบ่งครึ่งเป็น 2 ส่วน มีข้อความต่างๆ เขียนอยู่ด้วย 1.3 ผู้วิจัยเปิดเพลง ให้นักเรียนคนที่ถือถุงของขวัญส่งถุงของขวัญให้กับเพื่อน 1.4 ขณะที่ไม่ได้ทำการส่งของขวัญให้นักเรียนปรบมือให้เข้าจังหวะกับเพลง 1.5 เมื่อผู้วิจัยเปิดเพลง ให้นักเรียนคนที่ถือถุงของขวัญเปิดถุงของขวัญออกแล้วหยิบกระดาษรูปหัวใจออกมาครึ่งรูป 1.6 ปฏิบัติตามข้อ 1.3 – 1.5 ซ้ำจนนักเรียนได้หัวใจครบทุกคน 1.7 ให้นักเรียนแต่ละคนหาหัวใจอีกครั้งหนึ่งจนพบ โดยจับคู่กับเพื่อน	1. วิทยุ 2. ถุงของขวัญบรรจุด้วยกระดาษรูปหัวใจครึ่งรูปที่มีข้อความต่างๆ 3. แบบสำรวจ ตัวเสริมแรง 4 ชุด 4. ตารางการเข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน 16 ชุด

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			1.8 เมื่อนักเรียนแต่ละคนพบคู่ของตนแล้ว ให้ซักถามชื่อ — นามสกุล ชื่อเล่น สิ่งที่ชอบ เป็นต้น 1.9 ให้นักเรียนแต่ละคู่ออกมาแนะนำตัว โดยผลัดกันแนะนำคู่ของตน 1.10 ให้นักเรียนเข้ากลุ่มประจำของตน 1.11 ผู้วิจัยแจกแบบสำรวจตัวเสริมแรง จากนั้นให้นักเรียนส่งแบบสำรวจคืนผู้วิจัย 1.12 ผู้วิจัยและนักเรียนกล่าวสรุปวัตถุประสงค์ของการเล่นเกมในครั้งนี้อาต้องการให้นักเรียนคุ้นเคยกัน 2. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 3. ผู้วิจัยให้นักเรียนถามคำถามทำความเข้าใจและแจกตารางกำหนดการฝึก เพื่อนัดหมายครั้งต่อไป	

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
2 - 3	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านคิด คล่องแคล่ว	ครั้งที่ 2 — 13 ผู้วิจัยดำเนินการตาม ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และสนทนาเกี่ยวกับความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อ เร้าความสนใจและทบทวน พื้นฐานให้แก่นักเรียน	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึก หัด
4 - 5	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิดคล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น	2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหา โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามคู่มือครู ใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้ แล้วให้นักเรียน ซักถามและทำแบบฝึกหัด วัดและ ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนจาก การซักถามและการตอบคำถาม การปฏิบัติกิจกรรมและการทำ แบบฝึกหัด	
6-11	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ด้านคิด คล่องแคล่ว	3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุป ถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จาก การสอนตามคู่มือครู แล้วผู้วิจัย สรุปเพิ่มเติม	
12-13	ความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิด คล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้านคิดคล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น		

ครั้งที่	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
14	ปัจฉิมนิเทศ	1. เพื่อให้นักเรียนทราบประโยชน์ของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนตามคู่มือครู 2. เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	1. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ 2. ผู้วิจัยอธิบายในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ 3. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ 4. ผู้วิจัยกล่าวขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและกล่าวปิดการทดลอง	

หมายเหตุ การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 50 นาที

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 1

<u>หัวข้อ</u>	ปฐมนิเทศ
<u>ชื่อกิจกรรม</u>	หัวใจเดียวกัน
<u>วัตถุประสงค์</u>	1. เพื่อสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน 2. เพื่อสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองภายในกลุ่ม 3. เพื่อให้นักเรียนทราบวัตถุประสงค์วิธีการดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

เวลา 50 นาที

<u>อุปกรณ์</u>	1. วิทยุ 2. ถังของขวัญบรรจุด้วยกระดาษรูปหัวใจครึ่งรูปที่มีข้อความต่างๆ เขียนอยู่ด้วย 3. แบบสำรวจตัวเสริมแรง จำนวน 4 ชุด 4. ตารางการเข้าร่วมโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู จำนวน 16 ชุด
----------------	--

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยกล่าวแนะนำตนเองให้นักเรียนรู้จัก แล้วใช้กิจกรรมเป็นสื่อในการสร้างความคุ้นเคยระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยใช้เกม “หัวใจเดียวกัน” และผู้วิจัยชี้แจงการเล่นดังนี้
 - 1.1 ให้นักเรียนนั่งเป็นรูปวงกลม
 - 1.2 ผู้วิจัยแจกถังของขวัญ ซึ่งบรรจุด้วยกระดาษรูปหัวใจหลายสี ที่ตัดแบ่งครึ่งเป็น 2 ส่วน มีข้อความต่างๆ เขียนอยู่
 - 1.3 ผู้วิจัยเปิดเพลง แล้วให้นักเรียนคนที่ถือถังของขวัญส่งถังของขวัญให้กับเพื่อน
 - 1.4 ขณะที่ไม่ได้ทำการส่งถังของขวัญ ให้นักเรียนปรบมือให้เข้าจังหวะกับเพลง
 - 1.5 เมื่อผู้วิจัยปิดเพลง ให้นักเรียนคนที่ถือถังของขวัญเปิดถังของขวัญออก แล้วหยิบกระดาษรูปหัวใจออกมาครึ่งรูป
 - 1.6 ปฏิบัติตามข้อ 1.3 – 1.5 ซ้ำจนนักเรียนได้หัวใจครบทุกคน
 - 1.7 ให้นักเรียนแต่ละคนหาหัวใจอีกครึ่งหนึ่งให้พบ โดยจับคู่กับเพื่อน
 - 1.8 เมื่อนักเรียนแต่ละคนพบคู่ของตนแล้ว ให้ซักถาม ชื่อ – นามสกุล ชื่อเล่น สิ่งที่ชอบ เป็นต้น

1.9 ให้นักเรียนแต่ละคู่ออกมาแนะนำคู่ของตน

1.10 ให้นักเรียนเข้ากลุ่มประจำของตน

1.11 ผู้วิจัยแจกแบบสำรวจตัวเสริมแรงให้นักเรียนทุกกลุ่มแล้วให้นักเรียนปรึกษากัน เพื่อเลือกตัวเสริมแรง จากนั้นให้ส่งคืนผู้วิจัย

1.12 ผู้วิจัยและนักเรียนกล่าวสรุปวัตถุประสงค์ของกิจกรรมในครั้งนี้ว่าต้องการให้นักเรียนคุ้นเคยกัน

2. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการของการเข้าร่วมโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยให้นักเรียนถามคำถาม ทำความเข้าใจและแจกตารางกำหนดการฝึกเพื่อนัดหมายครั้งต่อไป

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. สังเกตจากการอภิปราย ชักถามและการสรุปของนักเรียน

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 2

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้แก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่องความหมายของสมการ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง ความหมายของสมการ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 1

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



ใบความรู้

เรื่อง ความหมายของสมการ

สมการ

จงพิจารณาประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. $25 \div 5 = 5$ | 3. $9 \times 5 > 35$ |
| 2. $40 + 12 \neq 40 \times 12$ | 4. $3 \times 4 = 60 \div 5$ |
- ประโยคสัญลักษณ์ในข้อ 1 และ 4 มีเครื่องหมายเท่ากับ “ = ”

เรียกประโยคสัญลักษณ์ที่มีเครื่องหมายเท่ากับว่า สมการ

ดังนั้นประโยคสัญลักษณ์ในข้อ 1 และข้อ 4 เป็นสมการ

สมการที่เป็นจริง

ตัวอย่าง สมการต่อไปนี้เป็นสมการที่เป็นจริง

- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. $13 + 15 = 28$ | 4. $35 \div 7 = 5$ |
| 2. $4 = 4$ | 5. $23 - 12 = 121 \div 11$ |
| 3. $30 \div 5 = 2 \times 3$ | 6. $12.75 + 8 = 20.75$ |

สมการที่เป็นจริง หมายถึง สมการที่มีจำนวนที่อยู่ทางซ้ายมือของเครื่องหมาย “ = ” มีค่าเท่ากับจำนวนที่อยู่ทางขวามือ

“มาลองทำแบบฝึกหัดดูนะ”





แบบฝึกหัด

เรื่อง ความหมายของสมการ

ชื่อ - นามสกุล ห้อง ป. 6 /



จงเลือกประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการ

- | | |
|--|---|
| 1. $12 \times 5 = 60$ | 11. $548 = 500 + 40 + 8$ |
| 2. $9 + 30 > 35$ | 12. $3 \times n = 12$ |
| 3. $14 - 9 \neq 6$ | 13. $4 \times 5 < 3 \times 6$ |
| 4. $3 + 1 + 16 = 20$ | 14. $(4 \times 8) \times 10 = 4 \times (8 \times 10)$ |
| 5. $(20 \div 4) \times 3 = (20 \times 3) \div 4$ | 15. $14 + 8 < 20 + 5$ |
| 6. $(15 \div 3) \div 5 = 1$ | 16. $100 - 7 = 7 - 100$ |
| 7. $12 + 33 \neq 55$ | 17. $(3 \times 5) \times 2 = 3 \times (5 \times 2)$ |
| 8. $120 + 25 = 5 \times 29$ | 18. $(10 + 3) + 5 = (10 + 5) + 3$ |
| 9. $1.82 = 1 + 0.8 + 0.02$ | 19. $25 \div 4 \neq 8$ |
| 10. $13 \times 2 < 20 + 9$ | 20. $65 \div 3 = 15$ |

คำตอบ

ประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการ ได้แก่ ข้อ



จงเลือกสมการที่เป็นจริง

- | | |
|--|---|
| 1. $548 = 500 + 40 + 8$ | 11. $3 \times 30 = 3 \times (13 + 17)$ |
| 2. $100 \div 5 = 2 \times 5$ | 12. $(44 - 10) - 5 = 44 - (10 - 5)$ |
| 3. $100 - 7 = 7 - 100$ | 13. $20 \div 5 = 5$ |
| 4. $7 \times (12 \times 15) = (7 \times 12) \times 15$ | 14. $13 + 18 = 26$ |
| 5. $20 \times 5 = 5 \times (10 + 10)$ | 15. $10.75 = 10 + 0.75$ |
| 6. $(9 + 3) - 2 = 9 + (3 - 2)$ | 16. $400 \times 5 = 5 \times 400$ |
| 7. $32 \times 10 = 3,200$ | 17. $700 \div 5 = 5 \div 700$ |
| 8. $9 \times 9 = 90 - 9$ | 18. $(25 \div 5) \times 3 = (25 \times 3) \div 5$ |
| 9. $210 \div 70 = 15 \div 5$ | 19. $480 \div 12 = 20$ |
| 10. $4,530 = 4,000 + 500 + 3$ | 20. $111.82 = 100 + 11 + 0.82$ |

คำตอบ

สมการที่เป็นจริง ได้แก่ ข้อ

.....

ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการมาให้มากที่สุด

คำตอบ

[illegible][illegible][illegible]This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. A single vertical red margin line runs down the center of the page, dividing it into two equal halves. The lines are evenly spaced and extend across the entire width and height of the page.[illegible][illegible][illegible]This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. A single vertical red margin line runs down the center of the page, creating two equal-width columns. The lines are evenly spaced and extend across the entire width of the page.[illegible]This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. A single vertical red margin line runs down the center of the page, creating two equal-width columns. The lines are evenly spaced and extend across the entire width of the page.[illegible]

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 3

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนากับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการในหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถามทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 2

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง สมการที่เป็นจริง
---	---

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ควรศึกษาทำความเข้าใจเป็นสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสมการมีอยู่ 5 กลุ่ม ดังนี้

1. ตัวเลข เช่น 0 , 1 , 2 , 0.7 , 5 , 82 , ...
2. ตัวไม่ทราบค่าหรือตัวแปร เช่น ก , ข , a , b , □ , O , ...
3. เครื่องหมายแสดงความสัมพันธ์ เช่น = , ≠ , < , > , ...
4. เครื่องหมายแสดงการคำนวณ เช่น + , - , × , ÷ , ...
5. เครื่องหมายแสดงการจัดกลุ่ม เช่น () , [] , { } , ...

เราสามารถนำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาแสดงความสัมพันธ์ของตัวเลข โดยการสร้างสมการได้หลากหลายวิธี ดังนี้

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

ตัวอย่าง 1 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 15

ตัวอย่างคำตอบ

1. $10 + 5 = 15$
2. $15 \times 1 = 15$
3. $30 \div 2 = 15$

ฯลฯ

ตัวอย่าง 2 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์เท่ากับ 30

ตัวอย่างคำตอบ

1. $10 + 20 = 30$
2. $50 - 20 = 30$
3. $120 \div 4 = 30$

ฯลฯ

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสร้างสมการให้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นและผลลัพธ์ให้

ตัวอย่าง 1 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นคือ 2 และทำให้ผลลัพธ์เท่ากับ 10

ตัวอย่างคำตอบ 1. $2 \times 5 = 10$

2. $2 + 8 = 10$

3. $2 \times 6 - 2 = 10$

ฯลฯ

ตัวอย่าง 2 จงสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดตัวเลขเริ่มต้นคือ 3 และทำให้ผลลัพธ์เท่ากับ 15

ตัวอย่างคำตอบ 1. $3 \times 5 = 15$

2. $3 + 12 = 15$

3. $3 \div 3 \times 15 = 15$

ฯลฯ



แบบฝึกหัด
เรื่อง สมการที่เป็นจริง

ชื่อ - นามสกุล ห้อง ป. 6 /

✎ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

1.ผลลัพธ์เท่ากับ 20

คำตอบ

[illegible]

2.ผลลัพธ์เท่ากับ 50

คำตอบ

[illegible]

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 4

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและ สนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้ แก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัย อธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่เป็นจริง 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัย สรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 3

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



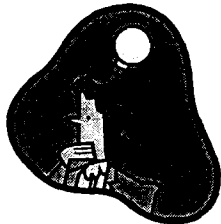
ใบความรู้

เรื่อง สมการที่เป็นจริง (ต่อ)

สมการที่เป็นจริง (ต่อ)

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนด สร้างสมการให้ได้มากที่สุด
โดยในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขที่ซ้ำกัน



“ถ้าดูไม่เข้าใจ ไปถามคุณครูดีกว่า”

ตัวอย่าง 1

ตัวเลขที่กำหนดให้ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
เครื่องหมายที่กำหนด + , x

ตัวอย่างคำตอบ

1. $1 + 2 = 3$
2. $2 + 3 = 5$
3. $2 \times 1 + 3 = 5$

ฯลฯ

ตัวอย่าง 2

ตัวเลขที่กำหนดให้ 2, 3, 4, 5, 6, 7
เครื่องหมายที่กำหนด x , -

ตัวอย่างคำตอบ

1. $3 \times 4 = 6 \times 2$
2. $3 \times 4 - 7 = 5$
3. $5 \times 4 - 2 = 6 \times 3$

ฯลฯ

“เข้าใจ...ไหมเอ๋ย”





แบบฝึกหัด

เรื่อง สมการที่เป็นจริง

ชื่อ - นามสกุล ห้อง ป. 6/.....



“ถ้าทำคนเดียว คงจะเบื่อแน่เลย”

1. ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนด สร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

1. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 2, 3, 4, 5, 6, 7 เครื่องหมายที่กำหนด : +, -

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

2. ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4, 5, 6 เครื่องหมายที่กำหนด : +, ×

คำตอบ

.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	



“อย่าเล่นเพลินนะ อ่านหนังสือด้วย”

2 จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อสมการที่เป็นจริงและเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงหน้าข้อสมการที่เป็นจริง

สมการ	สมการ
_____ 1. $2,546 = 2,000 + 500 + 40 + 6$	_____ 6. $10.25 \div 5 = 2.05 \times 5$
_____ 2. $2,005 = 2,000 + 000 + 10 + 5$	_____ 7. $2 \times (10 + 5) = (2 \times 10) + (2 \times 5)$
_____ 3. $33 \div 11 = 3$	_____ 8. $80 - 0 = 0 - 80$
_____ 4. $77 \times 1,000 = 7,700$	_____ 9. $25 \times 10 = 500 \div 2$
_____ 5. $(20 + 15) + 10 = 20 + (15 + 10)$	_____ 10. $100 - 5 = 5 - 100$

3 จงโยงเส้นจับคู่

สมการ

คำตอบ

$$2 \times (3 \times 5) = (2 \times 3) \times 5$$


$$100 - 15 = 15 - 100$$


$$2 \times (10 + 5) = 2 \times 15$$


$$1,200 \div 100 = 120$$


$$(22 + 88) + 55 = 140$$


 สมการที่เป็นจริง

 สมการที่เป็นเท็จ

“ตั้งใจทำด้วยนะ”



โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 5

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง สมการที่มีตัวแปร 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่มีตัวแปร
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและ สนทนากับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้ แก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง สมการที่มีตัวแปร ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัย อธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง สมการที่มีตัวแปร 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัย สรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 4

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



ใบความรู้

เรื่อง สมการที่มีตัวแปร

สมการที่มีตัวแปรหรือตัวไม่ทราบค่า

สมการต่อไปนี้ เป็นสมการที่มีตัวไม่ทราบค่า

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. $ก + 12 = 40$ | ตัวไม่ทราบค่าคือ ก |
| 2. $ข - 8 = 40$ | ตัวไม่ทราบค่าคือ ข |
| 3. $6 \times ค = 30$ | ตัวไม่ทราบค่าคือ ค |
| 4. $45 \div 9 = a$ | ตัวไม่ทราบค่าคือ a |
| 5. $\square \div 5 = 20$ | ตัวไม่ทราบค่าคือ $\square$ |

“เข้าใจนะค่ะ”



ตัวไม่ทราบค่าในสมการจะใช้สัญลักษณ์แบบใดก็ได้ เช่น ก, ข, a, x, $\square$ และอื่น ๆ

เราสามารถสร้างสมการที่มีตัวแปรหรือตัวไม่ทราบค่าได้หลากหลายวิธีเมื่อกำหนดตัวไม่ทราบค่า ตัวเลขและเครื่องหมาย ดังเช่น

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใช้ตัวไม่ทราบค่า ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดสร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่าง

ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : ก

ตัวเลขที่กำหนด : 3, 5, 12, 15

เครื่องหมายที่กำหนด : +, ×

ตัวอย่างคำตอบ

1. $ก + 3 = 5$
2. $3 \times ก = 15$
3. $(ก + 5) \times 3 = 12 \times 15$

ฯลฯ



แบบฝึกหัด

เรื่อง สมการที่มีตัวแปร

ชื่อ - นามสกุล..... ห้อง ป. 6 /

 ให้นักเรียนเลือกประโยคสัญลักษณ์ที่เป็นสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จและสมการที่มีตัวไม่ทราบค่า

- | | |
|--|---|
| 1. $6 + 4 = 10$ | 9. $(2 \times 17) + (12 \times 13) = 2 \times 30$ |
| 2. $11 - (6 + 4) = 2$ | 10. $210 \div 70 = 15 \div 5$ |
| 3. $35 \div 2 = n$ | 11. $45 \div n = 15$ |
| 4. $40 \div 8 = 8$ | 12. $23 - 14 = 14 - 23$ |
| 5. $81 + 19 = \square$ | 13. $100 - 17 = 17 - 100$ |
| 6. $200 \times 3 = (4,800 \div 24) \times 3$ | 14. $20 \times 9 = n$ |
| 7. $x - 30 = 17$ | 15. $2,820 = 2,000 + 800 + 20 + 0$ |
| 8. $1,234 + 4,321 = 5,555$ | |

คำตอบ

สมการที่เป็นจริง ได้แก่

สมการที่เป็นเท็จ ได้แก่

สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า ได้แก่

 จงเขียนสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จและสมการที่มีตัวไม่ทราบค่าอย่างละ 5 ข้อ

คำตอบ

สมการที่เป็นจริง	สมการที่เป็นเท็จ	สมการที่มีตัวไม่ทราบค่า
1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.

 ให้นักเรียนใช้ตัวไม่ทราบค่า ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดสร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

1. ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : ส
ตัวเลขที่กำหนด : 2 , 5 , 8 , 10
เครื่องหมายที่กำหนด : $\times$, $-$

คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ตัวไม่ทราบค่าที่กำหนด : y
ตัวเลขที่กำหนด : 4 , 5 , 10 , 20
เครื่องหมายที่กำหนด : $\times$, $\div$

คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 6

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถามทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง คำตอบของสมการ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 5

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง คำตอบของสมการ
---	--

คำตอบของสมการ

ตัวอย่าง $k + 5 = 7$

พิจารณาสมการ $k + 5 = 7$

ถ้าแทน k ด้วย 1 จะได้ $1 + 5 = 7$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นเท็จ

ถ้าแทน k ด้วย 2 จะได้ $2 + 5 = 7$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 2 เป็นคำตอบของสมการ $k + 5 = 7$

ตัวอย่าง $x - 45 = 10$

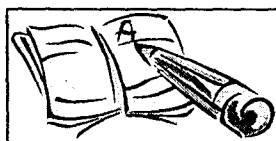
พิจารณาสมการ $x - 45 = 10$

ถ้าแทน x ด้วย 65 จะได้ $65 - 45 = 20$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นเท็จ

ถ้าแทน x ด้วย 55 จะได้ $55 - 45 = 10$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 55 เป็นคำตอบของสมการ $x - 45 = 10$

- จำนวนที่นำไปแทนตัวไม่ทราบค่าในสมการแล้วทำให้สมการนั้นเป็นจริง เรียกจำนวนนั้นว่า คำตอบของสมการ



แบบฝึกหัด

เรื่อง คำตอบของสมการ

ชื่อ - นามสกุล ห้อง ป. 6 /

 ให้นักเรียนตอบคำถามจากสมการที่กำหนดให้

1. $k - 20 = 17$

1.1 ถ้าแทน k ด้วย 30 จะได้สมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตอบ

1.2 ถ้าแทน k ด้วย 37 จะได้สมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตอบ

1.3 คำตอบของสมการ $k - 20 = 17$ คือจำนวนใด

ตอบ

2. $45 \div x = 5$

2.1 ถ้าแทน x ด้วย 3 จะได้สมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตอบ

2.2 ถ้าแทน x ด้วย 9 จะได้สมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตอบ

2.3 คำตอบของสมการ $45 \div x = 5$ คือจำนวนใด

ตอบ

3. $40 \times 5 = c$

3.1 ถ้าแทน c ด้วย 150 จะได้สมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตอบ

3.2 ถ้าแทน c ด้วย 200 จะได้สมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

ตอบ

3.3 คำตอบของสมการ $40 \times 5 = c$ คือจำนวนใด

ตอบ



จงเขียน ☐ ล้อมรอบจำนวนที่เป็นคำตอบของสมการ

สมการ	จำนวนที่เป็นคำตอบของสมการ
ตัวอย่าง $n + 20 = 35$	ตัวอย่าง 15 25
1. $8 + x = 18$	10 20
2. $y - 12 = 27$	15 39
3. $12 \times n = 36$	3 4
4. $18 \div c = 9$	3 2
5. $100 + \square = 150$	40 50
6. $2.5 + c = 3.8$	1.3 2.3
7. $j - 17 = 17$	0 34



จำนวนที่กำหนดให้ในวงเล็บ [] เป็นคำตอบของสมการในข้อนั้นหรือไม่

- | | | | |
|----------------------|---------|-----|--|
| 1. $15 - n = 6$ | [9] | ตอบ | |
| 2. $7 + 22 = 44$ | [22] | ตอบ | |
| 3. $c \div 3 = 6$ | [15] | ตอบ | |
| 4. $j \times 6 = 27$ | [4.5] | ตอบ | |
| 5. $200 + j + 8 = 6$ | [0] | ตอบ | |
| 6. $u - 14 = 30$ | [44] | ตอบ | |
| 7. $100 - 22 = 7$ | [88] | ตอบ | |

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 7

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการในหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 6

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
---	--

การแก้สมการ หมายถึง การหาคำตอบของสมการหรือการหาจำนวนที่นำมาแทนในตัวแปรแล้วทำให้สมการเป็นจริง

ตัวอย่าง 1 $k + 4 = 7$

พิจารณาการแก้สมการ $k + 4 = 7$

นำ 4 ลบออกทั้งสองข้างของสมการ

เพื่อให้เหลือเพียงตัวไม่ทราบค่าเท่านั้น

$$k + 4 - 4 = 7 - 4$$

$$k = 3$$

แทน k ด้วย 3 ในสมการ $k + 4 = 7$

จะได้ $3 + 4 = 7$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบของสมการ $k + 4 = 7$ คือ 3



จากตัวอย่างสรุปได้ว่า การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าบวกด้วยจำนวนใด ๆ

สามารถทำได้โดยนำจำนวนที่เท่ากับจำนวนที่บวกกับตัวไม่ทราบค่าไปลบทั้งสองข้างของสมการ

ตัวอย่าง 2 $x - 3 = 5$

พิจารณาการแก้สมการ $x - 3 = 5$

นำ 3 มาบวกทั้งสองข้างของสมการ

เพื่อให้เหลือเพียงตัวไม่ทราบค่าเท่านั้น

$$x - 3 + 3 = 5 + 3$$

$$x = 8$$

แทน x ด้วย 8 ในสมการ $x - 3 = 5$

จะได้ $8 - 3 = 5$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบของสมการ $x - 3 = 5$ คือ 8



จากตัวอย่างสรุปได้ว่า การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าลบด้วยจำนวนใด ๆ สามารถทำได้โดยนำจำนวนที่เท่ากับจำนวนที่ลบกับตัวไม่ทราบค่าไปบวกทั้งสองข้างของสมการ





แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ

ชื่อ - นามสกุล ห้อง ป. 6 /



ต้องนำจำนวนอะไรมาบวกหรือลบเพื่อให้ข้างหนึ่งของสมการเหลือเพียงตัวไม่ทราบค่า

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. $k - 3 = 10$ | ตอบ |
| 2. $x + 6 = 12$ | ตอบ |
| 3. $k + 13 = 20$ | ตอบ |
| 4. $7 + g = 14$ | ตอบ |
| 5. $j - 12 = 6$ | ตอบ |
| 6. $60 = 21 + a$ | ตอบ |
| 7. $b - 21 = 14$ | ตอบ |
| 8. $c - 8 = 12$ | ตอบ |
| 9. $28 = 12 + d$ | ตอบ |
| 10. $e + 2 = 21$ | ตอบ |



ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

(1) $k + 6 = 10$
 $k + 6 - 6 = 10 - 6$
 $k = 4$

(4) $10 + g = 10$
 $=$
 $=$

(2) $x + 7 = 14$
 $=$
 $=$

(5) $28 = 12 + j$
 $=$
 $=$

(3) $25 = k + 5$
 $=$
 $=$

(6) $33 = 11 + g$
 $=$
 $=$

ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

(1) $a - 2 = 8$
 $a - 2 + 2 = 8 + 2$
 $a = 10$

(4) $d - 8 = 12$
 $=$
 $=$

(2) $b - 21 = 14$
 $=$
 $=$

(5) $e - 12 = 6$
 $=$
 $=$

(3) $c - 55 = 44$
 $=$
 $=$

(6) $f - 48 = 64$
 $=$
 $=$

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 8

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนากับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้แก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการในหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการบวกและลบ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 7

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ



จัตุรัสมหัศจรรย์ คือ จัตุรัสที่มี 9 ช่อง โดยจีนเป็นชนชาติแรก que คิดค้นขึ้น ซึ่งผลบวกของตัวเลขในแนวดิ่ง แนวนอนและแนวทแยงมุมมีค่าเท่ากัน และมีค่าเป็น 3 เท่าของตัวเลขที่อยู่ตรงกลางคือ 6

4	11	3
5	6	7
9	1	8

ผลบวกในแนวดิ่ง

$$4 + 5 + 9 = 11 + 6 + 1 = 3 + 7 + 8 = 18$$

ผลบวกในแนวนอน

$$4 + 11 + 3 = 5 + 6 + 7 = 9 + 1 + 8 = 18$$

ผลบวกในแนวทแยงมุม

$$4 + 6 + 8 = 9 + 6 + 3 = 18$$



จากความรู้เรื่องการแก้สมการบวกและลบ ถ้านักเรียนพบปัญหาเกี่ยวกับจัตุรัสมหัศจรรย์ นักเรียนจะเติมตัวเลขในจัตุรัสได้อย่างไร

“น่าสนุกดี อยากทำจัง”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการบวกและลบ

ชื่อ-นามสกุล..... ห้อง ป. 6/.....



ให้นักเรียนหาจำนวนหรือตัวเลขที่มาแทนในตัวแปรแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทแยงมุม

1.

8	ข	ค
ก	5	ง
4	9	2

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....

2.

11	7	ก
ข	8	ค
ง	9	5

คำตอบ

ก คือตัวเลข..... ข คือตัวเลข.....

ค คือตัวเลข..... ง คือตัวเลข.....



“งานสนุก ๆ แบบนี้ ทำเร็ว ๆ นะ”



ให้นักเรียนนำตัวเลขที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่าง โดยให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวเส้นทแยงมุม

1.

	6	

ตัวเลขที่กำหนด : 2 , 3 , 4 , 5 , 7 , 8 , 9 , 10

ผลรวมเท่ากับ 18

2.

	4	

ตัวเลขที่กำหนด : 0 , 1 , 2 , 3 , 5 , 6 , 7 , 8

ผลรวมเท่ากับ 12

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 9

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานแก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 8

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร



การแก้สมการ หมายถึง การหาคำตอบของสมการหรือการหาจำนวนที่นำมาแทนในตัวแปร แล้วทำให้สมการเป็นจริง

<u>ตัวอย่าง 1</u> $ก \times 5 = 10$ การแก้สมการ $ก \times 5 = 10$ คือ การหาค่าของ ก	<u>ตัวอย่าง 2</u> $ข \div 6 = 30$ การแก้สมการ $ข \div 6 = 30$ คือ การหาค่าของ ข
<u>วิธีทำ</u> $ก \times 5 = 10$ นำ 5 มาหารทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $(ก \times 5) \div 5 = 10 \div 5$ ดังนั้น $ก = 2$ นำ 2 ไปแทนในสมการ จะได้ $2 \times 5 = 10$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 2	<u>วิธีทำ</u> $ข \div 6 = 30$ นำ 6 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ จะได้ $(ข \div 6) \times 6 = 30 \times 6$ ดังนั้น $ข = 180$ นำ 180 ไปแทนในสมการ จะได้ $180 \div 6 = 30$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 180



“ไปลองทำแบบฝึกหัดกันนะ”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร

ชื่อ-นามสกุล..... ห้อง ป. 6/.....

 ต้องนำจำนวนอะไรมาคูณหรือหารเพื่อให้ข้างหนึ่งของสมการเหลือเพียงตัวไม่ทราบค่า

1. $5 \times n = 60$ ตอบ.....
2. $x \times 12 = 84$ ตอบ.....
3. $d \div 3 = 15$ ตอบ.....
4. $18 = 3 \times g$ ตอบ.....
5. $j \div 20 = 80$ ตอบ.....
6. $a \times 12 = 96$ ตอบ.....
7. $b \times 4 = 120$ ตอบ.....
8. $c \div 23 = 4$ ตอบ.....
9. $d \div 4 = 16$ ตอบ.....
10. $30 = e \times 4$ ตอบ.....

 ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

- | | |
|--|--|
| <p>1. $n \times 5 = 20$</p> <p>$(n \times 5) \div 5 = 20 \div 5$</p> <p>$n = 4$</p> | <p>2. $2 \times g = 12$</p> <p>$(2 \times g) \div 2 = 12 \div 2$</p> <p>$g = 6$</p> |
| <p>3. $x \times 12 = 144$</p> <p>..... = ...</p> <p>..... = ...</p> | <p>4. $6 \times j = 60$</p> <p>..... = ...</p> <p>..... = ...</p> |
| <p>5. $d \times 25 = 250$</p> <p>..... = ...</p> <p>..... = ...</p> | <p>6. $8 \times n = 56$</p> <p>..... = ...</p> <p>..... = ...</p> |

 ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $a \div 2 = 8$

$(a \div 2) \times 2 = 8 \times 2$

$a = 16$

3. $b \div 5 = 4$

..... = ...

..... = ...

5. $c \div 3 = 33$

..... = ...

..... = ...

2. $d \div 6 = 16$

..... = ...

..... = ...

4. $e \div 9 = 27$

..... = ...

..... = ...

6. $f \div 7 = 7$

..... = ...

..... = ...

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 10

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนากับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานแก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการในหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง การแก้สมการคูณและหาร 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 9

คำชี้แจง

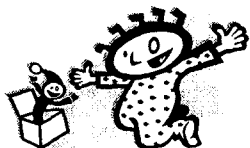
1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเดิมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



ใบความรู้

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร

ทบทวน



“การแก้สมการ หมายถึง การหาคำตอบของสมการหรือการหาจำนวนที่นำมาแทนในตัวแปร แล้วทำให้สมการเป็นจริง”

ตัวอย่างที่ 1 จงแก้สมการ $ก \div 7 = 30$

วิธีทำ $ก \div 7 = 30$

นำ 7 มาคูณทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $(ก \div 7) \times 7 = 30 \times 7$

ดังนั้น $ก = 210$

นำ 210 ไปแทนในสมการ $ก \div 7 = 30$

จะได้ $210 \div 7 = 30$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 210

ตอบ 210

ตัวอย่างที่ 2 จงแก้สมการ $ข \times 25 = 2500$

วิธีทำ $ข \times 25 = 2500$

นำ 25 มาหารทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $(ข \times 25) \div 25 = 2500 \div 25$

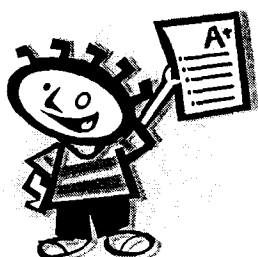
ดังนั้น $ข = 100$

นำ 100 ไปแทนในสมการ $ข \times 25 = 2500$

จะได้ $100 \times 25 = 2500$ ซึ่งเป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้นคำตอบของสมการคือ 100

ตอบ 100



“ไปทำแบบฝึกหัดกัน จะได้คะแนนดี ๆ นะ”



แบบฝึกหัด

เรื่อง การแก้สมการคูณและหาร

ชื่อ-นามสกุล..... ห้อง ป. 6/.....



“ขยันทำงานนะ จะได้เรียนเก่ง ๆ”

ให้นักเรียนแก้สมการต่อไปนี้

1. $12 \times \text{ก} = 60$

..... = ...

..... = ...

2. $\text{ง} \times 25 = 75$

..... = ...

..... = ...

3. $\text{ข} \times 4 = 100$

..... = ...

..... = ...

4. $\text{จ} \div 6 = 36$

..... = ...

..... = ...

5. $6 \times \text{ค} = 42$

..... = ...

..... = ...

6. $14 \times \text{ฉ} = 70$

..... = ...

..... = ...

7. $a \div 6 = 11$

..... = ...

..... = ...

8. $d \div 12 = 40$

..... = ...

..... = ...

9. $b \div 11 = 6$

..... = ...

..... = ...

10. $e \times 5 = 16$

..... = ...

..... = ...

“โธ่ ๆ... ความรู้เป็นของขวัญที่ดีที่สุด”





จงแสดงวิธีแก้สมการต่อไปนี้

2.1 $k \div 9 = 15$

วิธีทำ

2.2 $x \times 12 = 84$

วิธีทำ

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 11

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและสนทนากับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานแก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัยอธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถามทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 10

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที



ใบความรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้



“สมศรีอายุมากกว่ามาลี 4 ปี”



“เราจะหาอายุของสมศรีได้ ถ้าเรารู้อายุของมาลี”

เช่น

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
ก. ถ้ามาลีอายุ 8 ปี สมศรีอายุกี่ปี	$8 + 4 = 12$	12 ปี
ข. ถ้ามาลีอายุ 10 ปี สมศรีอายุกี่ปี	$10 + 4 = 14$	14 ปี
ค. ถ้ามาลีอายุ n ปี สมศรีอายุกี่ปี	$n + 4 = n + 4$	$n + 4$ ปี



“ส้มมีเงินน้อยกว่าแดง 20 บาท”



“เราจะหาจำนวนเงินของส้มได้ ถ้าเรารู้จำนวนเงินของแดง”

เช่น

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
ก. ถ้าแดงมีเงิน 50 บาท ส้มมีเงินกี่บาท	$50 - 20 = 30$	30 บาท
ข. ถ้าแดงมีเงิน 75 บาท ส้มมีเงินกี่บาท	$75 - 20 = 55$	55 บาท
ค. ถ้าแดงมีเงิน a บาท ส้มมีเงินกี่บาท	$a - 20 = a - 20$	$a - 20$ บาท



“น้อยสอบได้คะแนนเป็น 2 เท่าของกมล”

“เราจะหาคะแนนสอบทุกวิชาของน้อยได้ ถ้าเรารู้คะแนนสอบทุกวิชาของกมล”

เช่น

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
ก. ถ้ากมลสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 30 คะแนน น้อยสอบได้กี่คะแนน	$2 \times 30 = 60$	60 คะแนน
ข. ถ้ากมลสอบวิชาภาษาไทยได้ 32 คะแนน น้อยสอบได้กี่คะแนน	$2 \times 32 = 64$	64 คะแนน
ค. ถ้ากมลสอบวิชาภาษาอังกฤษได้ x คะแนน น้อยสอบได้กี่คะแนน	$2 \times x = 2 \times x$	$2 \times x$ คะแนน

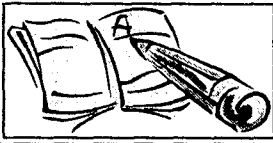


“แบ่งเงินที่มีให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กัน”

“เราจะหาจำนวนเงินที่น้องแต่ละคนจะได้รับได้ ถ้าเรารู้จำนวนเงินที่มี”

เช่น

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
ก. ถ้าพี่มีเงิน 60 บาท น้องจะได้รับเงินคนละกี่บาท	$60 \div 3 = 20$	20 บาท
ข. ถ้าพี่มีเงิน 120 บาท น้องจะได้รับเงินคนละกี่บาท	$120 \div 3 = 40$	40 บาท
ค. ถ้าพี่มีเงิน b บาท น้องจะได้รับเงินคนละกี่บาท	$b \div 3 = b \div 3$	$b \div 3$ บาท



แบบฝึกหัด

เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ - นามสกุล.....ห้อง ป. 6/.....

1. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



“แบ่งส้มที่มีให้น้อง 3 คน คนละเท่า ๆ กัน”

- ก. ถ้ามีส้มอยู่ 30 ผล จะมีส้มกองละกี่ผล
สมการเพื่อหาคำตอบ (วิธีคิด).....
คำตอบ.....
- ข. ถ้ามีส้มอยู่ 120 ผล จะมีส้มกองละกี่ผล
สมการเพื่อหาคำตอบ (วิธีคิด).....
คำตอบ.....
- ค. ถ้ามีส้มอยู่ ๓ ผล จะมีส้มกองละกี่ผล
สมการเพื่อหาคำตอบ (วิธีคิด).....
คำตอบ.....

“จับมือกันทำนะ”



2. ให้นักเรียนตอบคำถามจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
1. สวามีเงิน 100 บาท มีมากกว่าศรี 50 บาท ศรีจะมีเงินกี่บาท		
2. พี่มีขนม 12 ชิ้น ให้น้องไป 7 ชิ้น จะเหลือกี่ชิ้น		
3. มีน้ำในถัง 56 ลิตร ใช้วันละ 8 ลิตร จะใช้น้ำ ได้กี่วัน น้ำจึงหมดถัง		
4. มีส้มอยู่ 96 ผล แบ่งเป็นกองกองละ 12 ผล จะได้กี่กอง		

โจทย์ปัญหา	วิธีคิด	คำตอบ
5. วันที่หนึ่งอ่านหนังสือได้ 11 หน้า วันที่สองอ่านได้มากกว่าวันที่หนึ่ง 7 หน้า วันที่สองอ่านหนังสือได้กี่หน้า		
6. เก็บเงินใส่กระปุกวันละ ก บาท เป็นเวลา 7 วัน จะมีเงินเก็บกี่บาท		
7. คุณครูมีชอล์กอยู่ ข แท่ง ใช้ไปแล้ว 10 แท่ง คุณครูเหลือชอล์กกี่แท่ง		
8. พ่อมีเงิน ค บาท แม่มีเงินมากกว่าพ่อ 100 บาท พ่อมีเงินกี่บาท		
9. วันแรกอ่านหนังสือได้ ก ชั่วโมง วันที่สอง อ่านหนังสือมากกว่าวันแรก 2 ชั่วโมง วันที่ สองอ่านหนังสือกี่ชั่วโมง		
10. สัมมีเงิน 40 บาท แต่น้อยกว่าแดงโมอยู่ 20 บาท แดงโมมีเงินกี่บาท		



“เสร็จซะที”

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 12

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและ สนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้ แก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัย อธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัย สรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 11

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
---	--

การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ (ต่อ)

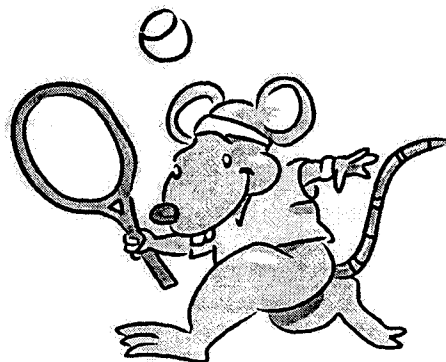
คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้

สถานการณ์ที่กำหนด : พ่ออายุ 50 ปี แม่อายุ 45 ปี แดงอายุ 25 ปี ดำอายุ 15 ปี

ตัวอย่างคำตอบ

1. พ่อแก่กว่าแม่กี่ปี
 2. แม่อายุมากกว่าดำกี่ปี
 3. ดำกับแดงใครเป็นน้อง
 4. ถ้าพ่ออายุ 53 ปี แม่จะมีอายุเท่าไร
 5. อีก 10 ปีข้างหน้าดำจะมีอายุเท่ากับแดงในปัจจุบัน แดงจะมีอายุเท่าไร
- ฯลฯ





แบบฝึกหัด

เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ - นามสกุล.....ห้อง ป. 6/.....

1. จากสถานการณ์และโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จงตอบคำถาม
- | | | |
|------------------|--------------------|-------------------|
| <u>สถานการณ์</u> | มานี้มีเงิน 60 บาท | มานะมีเงิน 55 บาท |
| | ปิติมีเงิน 45 บาท | ชูใจมีเงิน 30 บาท |

<u>โจทย์ปัญหา</u>	<u>วิธีคิด</u>	<u>คำตอบ</u>
1. มานี้มีเงินมากกว่ามานะกี่บาท		
		
2. ถ้าเพิ่มเงินให้ชูใจอีก 25 บาท ชูใจจะมีเงินกี่บาท		
		
3. มานะและปิติมีเงินรวมกันกี่บาท		
		
4. ชูใจมีเงินน้อยกว่า ปิติอยู่กี่บาท		
		
5. ถ้ามานี้จะแบ่งเงินให้มานะ ปิติและชูใจคนละเท่า ๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท		
		
6. ถ้ามานี้มีเงิน 70 บาท มานะจะมีเงินกี่บาท		
		
7. ถ้ามานี้ซื้อของไป 15 บาท มานี้จะเหลือเงินเท่ากับใคร		
		
8. ถ้าชูใจมีเงินเพิ่มขึ้น 2 เท่า ชูใจจะมีเงินเท่าไร		
		



“ช่วยกันทำ งานจะเสร็จเร็วและสำเร็จไปได้ด้วยดี”

โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 13

<u>หัวข้อ</u>	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>วัตถุประสงค์</u>	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วและ ความคิดยืดหยุ่น
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>อุปกรณ์</u>	1. ใบความรู้หัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 2. แบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
<u>วิธีดำเนินการ</u>	ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบและ สนทนาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างความสนใจและทบทวนพื้นฐานให้ แก่นักเรียน 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสอนเนื้อหาโดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่ กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 2 เรื่อง สมการและการแก้สมการ ในหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยผู้วิจัย อธิบายเนื้อหาและใช้อุปกรณ์การสอน ได้แก่ ใบความรู้และแบบฝึกหัด แล้วให้นักเรียนซักถาม ทำแบบฝึกหัดหัวข้อเรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและสรุปถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการได้รับการสอนตามคู่มือครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้วผู้วิจัย สรุปเพิ่มเติม
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการซักถามและการตอบคำถาม 2. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 3. ผลการตอบแบบฝึกหัด

เอกสารหมายเลข 12

คำชี้แจง

1. เอกสารนี้ประกอบด้วยใบความรู้และแบบฝึกหัด
2. ให้แต่ละทีมหาคำตอบเติมลงในแบบฝึกหัด ภายในเวลา 15 นาที

	ใบความรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ
---	--

การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ (ต่อ)

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์มาให้

ตัวอย่าง จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มากที่สุด โดยเมื่อคำนวณแล้วต้องได้ผลลัพธ์เท่ากับ 5

ตัวอย่างคำตอบ

1. พ่อมีเงิน 20 บาท แบ่งให้ลูก 4 คน คนละเท่าๆ กัน จะได้เงินคนละกี่บาท
 2. พลอยมีไข่ไก่ 20 ฟอง ให้เพื่อน 3 คน คนละ 5 ฟอง พลอยเหลือไข่ไก่กี่ฟอง
 3. สัมผัสบริเวณที่หนึ่งได้ระยะทาง 16 กิโลเมตร วันที่สอง 11 กิโลเมตร วันที่สองขับรถได้ระยะทางน้อยกว่าวันแรกกี่กิโลเมตร
 4. เก็บเงินวันละ 5 บาท เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซื้อของเล่นไป 30 บาท จะเหลือเงินกี่บาท
 5. นกมีผ้าอยู่ 20 เมตร นำไปตัดเสื้อและกระโปรงชุดละ 4 เมตร จะตัดได้ที่ชุด
- ฯลฯ



“พี่ป๋องมีเงินอยู่ 55 บาท ซื้อนมไป 20 บาท ซื้อดินสอ 6 อัน อันละ 5 บาท พี่ป๋องจะเหลือเงินเท่าไร ช่วยคิดหน่อย”



แบบฝึกหัด
เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการ

ชื่อ-นามสกุล.....ห้อง ป. 6/.....

1.ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์มาให้

1.จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อกำนวณแล้วต้องได้ผลลัพธ์เท่า 3

คำตอบ

2.จงตั้งใจปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด และเมื่อคำนวณแล้วต้องได้ผลลัพธ์เท่า 5

คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

“การเรียนรู้คืออนาคตของเรา”



โปรแกรมการสอนตามคู่มือครู ครั้งที่ 14

<u>หัวข้อ</u>	ปัจจัยนิเทศ
<u>วัตถุประสงค์</u>	1. เพื่อให้นักเรียนทราบประโยชน์ของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนตามคู่มือครู 2. เพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
<u>เวลา</u>	50 นาที
<u>วิธีดำเนินการ</u>	1. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ 2. ผู้วิจัยอธิบายในสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ 3. ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการเข้าร่วมการทดลองครั้งนี้ แล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม 4. ผู้วิจัยกล่าวขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและกล่าวปิดการทดลอง
<u>การประเมินผล</u>	1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม 2. สังเกตจากการอภิปราย ซักถามและการสรุปของนักเรียน

ภาคผนวก ข
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- 1) แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 3 ฉบับย่อย ดังนี้
 ฉบับที่ 1 มี 1 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 10 นาที
 ฉบับที่ 2 มี 2 ตอนๆ ละ 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 5 นาที
 ฉบับที่ 3 มี 2 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 10 นาที
- 2) คำถามทุกข้อเป็นแบบให้เขียนตอบ ให้นักเรียนเขียนตอบลงในข้อสอบซึ่งเว้นไว้ให้
- 3) ในแต่ละฉบับแต่ละตอนจะมีตัวอย่างให้ศึกษาก่อนทำ ซึ่งผู้ดำเนินการสอบจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ
- 4) ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด จึงจะได้คะแนนดี
- 5) นักเรียนต้องทำข้อสอบทุกข้อ
- 6) เขียนเลขที่ ชื่อ - สกุล อายุ ชั้นเรียนและโรงเรียนที่ศึกษา ก่อนทำข้อสอบ

ชื่อ - นามสกุล อายุ ปี
 เลขที่ ชั้น ป. 6 / โรงเรียน
 วันที่ เดือน พ.ศ.



แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความสามารถในการหารูปแบบ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาตัวเลขมาเติมลงในตาราง แล้วทำให้ผลลัพธ์ในแนวดิ่ง แนวนอน และแนวทแยงมุมมีค่าเท่ากัน

ตัวอย่าง (0)

ตัวอย่างคำตอบ

รูปแบบที่ 1

9	1	8
5	6	7
4	11	3

รูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 2

รูปแบบที่ 3

รูปแบบที่ 4

รูปแบบที่ 5

รูปแบบที่ 6

รูปแบบที่ 7

รูปแบบที่ 8

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้

ตัวอย่าง (0) จงหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้เท่ากับ 3

ตัวอย่างคำตอบ 1. $1 + 2 = 3$

2. $18 \div 6 = 3$

$$3. \quad 2 \times 3 - 3 = 3$$

५३५

1. จงหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้เท่ากับ 5

[illegible]

2. จงหาสมการให้ได้มากที่สุด เมื่อกำหนดผลลัพธ์ให้เท่ากับ 20

[illegible]

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและเครื่องหมายที่กำหนดสร้างสมการให้ได้มากที่สุด โดยที่ในแต่ละสมการต้องไม่มีตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่าง (0) ตัวเลขที่กำหนดให้ : 1, 2, 3, 4, 5

เครื่องหมายที่กำหนดให้ : +, -

ตัวอย่างคำตอบ

1.	$1 + 2$	$= 3$
2.	$2 + 3 - 1$	$= 4$
3.	$5 - 2$	$= 4 - 1$

ขลุ

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

เครื่องหมายที่กำหนดให้: $+$, $\times$

[illegible]

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

เครื่องหมายที่กำหนดให้: +, ×

[illegible]

2. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 25

คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 10 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านคิดคล่องแคล่ว
ที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ก่อนการทดลองและหลังทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ยกกำลังสอง (D^2)
1	22	109	87	7569
2	20	142	122	14884
3	40	51	11	121
4	34	69	35	1225
5	20	72	52	2704
6	18	61	43	1849
7	16	93	77	5929
8	18	74	56	3136
9	22	85	63	3969
10	13	69	56	3136
11	9	89	80	6400
12	8	71	63	3969
13	9	53	44	1936
14	9	70	61	3721
15	4	37	33	1089
16	11	66	55	3025
			$\sum D = 938$	$\sum D^2 = 64662$
	$\bar{X} = 17.06$ $S = 9.60$	$\bar{X} = 75.69$ $S = 24.71$	$\bar{X}_{diff} = 58.63$ $S_{diff} = 25.39$	

ตาราง 11 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ก่อนการทดลองและหลังทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	13	28	15	225
2	14	29	15	225
3	14	20	6	36
4	12	22	10	100
5	11	23	12	144
6	11	23	12	144
7	11	23	12	144
8	10	26	16	256
9	12	24	12	144
10	7	25	18	324
11	8	25	17	289
12	8	29	21	441
13	7	22	15	225
14	5	23	18	324
15	4	23	19	361
16	9	23	14	196
	$\bar{X} = 9.75$ $S = 3.04$	$\bar{X} = 24.25$ $S = 2.59$	$\sum D = 232$ $\bar{X}_{diff} = 14.87$ $S_{diff} = 3.78$	$\sum D^2 = 3578$

ตาราง 12 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน ก่อนการทดลองและหลังทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ยกกำลังสอง (D^2)
1	35	137	102	10404
2	34	171	137	18769
3	54	71	17	289
4	46	91	45	2025
5	31	95	64	4096
6	29	84	55	3025
7	27	116	89	7921
8	28	100	72	5184
9	34	109	75	5625
10	20	94	74	5476
11	17	114	97	9409
12	16	100	84	7056
13	16	75	59	3481
14	14	93	79	6241
15	8	60	52	2704
16	20	89	69	4761
			$\sum D = 1170$	$\sum D^2 = 96466$
	$\bar{X} = 26.81$ $S = 12.23$	$\bar{X} = 99.94$ $S = 26.55$	$\bar{X}_{diff} = 73.13$ $S_{diff} = 26.97$	

ตาราง 13 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ก่อนการทดลองและหลังทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ยกกำลังสอง (D^2)
1	44	61	17	289
2	22	43	21	441
3	40	77	37	1369
4	31	60	29	841
5	27	55	28	784
6	38	56	18	324
7	35	59	24	576
8	28	48	20	400
9	30	65	35	1225
10	31	44	13	169
11	37	57	20	400
12	21	75	54	2916
13	8	48	40	1600
14	25	54	29	841
15	17	35	18	324
16	16	42	26	676
			$\sum D = 429$	$\sum D^2 = 13175$
	$\bar{X} = 28.13$ $S = 9.70$	$\bar{X} = 54.94$ $S = 11.54$	$\bar{X}_{diff} = 26.81$ $S_{diff} = 10.56$	

ตาราง 14 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนที่ได้รับการตามคู่มือครู ก่อนการทดลองและหลังทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่างยกกำลังสอง (D^2)
1	18	19	1	1
2	13	21	8	64
3	16	24	8	64
4	16	20	4	16
5	9	22	13	169
6	15	20	5	25
7	13	27	14	196
8	14	22	8	64
9	19	25	6	36
10	15	19	4	16
11	7	21	14	196
12	12	28	16	256
13	7	21	14	196
14	15	20	5	25
15	11	17	6	36
16	13	16	3	9
	$\bar{X} = 13.31$ $S = 3.50$	$\bar{X} = 21.38$ $S = 3.28$	$\sum D = 129$ $\bar{X}_{diff} = 8.06$ $S_{diff} = 4.68$	$\sum D^2 = 1369$

ตาราง 15 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการตามคู่มือครู
ก่อนการทดลองและหลังทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ยกกำลังสอง (D^2)
1	52	80	28	784
2	35	64	29	841
3	56	101	45	2025
4	47	80	33	1089
5	36	77	41	1681
6	53	76	23	529
7	48	86	38	1444
8	42	70	29	784
9	49	90	41	1681
10	46	63	17	289
11	41	78	37	1369
12	33	103	70	4900
13	15	69	54	2916
14	40	74	34	1156
15	28	52	24	576
16	29	58	29	841
			$\sum D = 571$	$\sum D^2 = 22905$
	$\bar{X} = 40.63$ $S = 10.89$	$\bar{X} = 76.31$ $S = 14.11$	$\bar{X}_{diff} = 35.69$ $S_{diff} = 12.98$	

ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ผลต่างระหว่าง คะแนนผลต่าง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (D_{diff})	ผลต่างระหว่าง คะแนนผลต่าง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ยกกำลังสอง (D^2_{diff})
	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง		
1	22	109	87	44	61	17	70	4900
2	20	142	122	22	43	21	101	10201
3	40	51	11	40	77	37	- 26	676
4	34	69	35	31	60	29	6	36
5	20	72	52	27	55	28	24	576
6	18	61	43	38	56	18	25	625
7	16	93	77	35	59	24	53	2809
8	18	74	56	28	48	20	36	1296
9	22	85	63	30	65	35	28	784
10	13	69	56	31	44	13	43	1849
11	9	89	80	37	57	20	60	3600
12	8	71	63	21	75	54	9	81
13	9	53	44	8	48	40	4	16
14	9	70	61	25	54	29	32	1024
15	4	37	33	17	35	18	15	225
16	11	66	55	16	42	26	29	841
							$\sum D_{diff} = 509$	$\sum D^2_{diff} = 29539$

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ผลต่างระหว่าง คะแนนผลต่าง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (D_{diff})	ผลต่างระหว่าง คะแนนผลต่าง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ยกกำลังสอง (D^2_{diff})
	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง		
1	13	28	15	18	19	1	14	196
2	14	29	15	13	21	8	7	49
3	14	20	6	16	24	8	- 2	4
4	12	22	10	16	20	4	6	36
5	11	23	12	9	22	13	- 1	1
6	11	23	12	15	20	5	18	324
7	11	23	12	13	27	14	9	81
8	10	26	16	14	22	8	18	324
9	12	24	12	19	25	6	6	36
10	7	25	18	15	19	4	14	196
11	8	25	17	7	21	14	3	9
12	8	29	21	12	28	16	5	25
13	7	22	15	7	21	14	1	1
14	5	23	18	15	20	5	13	169
15	4	23	19	11	17	6	13	169
16	9	14	14	13	16	3	11	121
							$\sum D_{diff} = 135$	$\sum D^2_{diff} = 1741$

ตาราง 18 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ผลต่างระหว่าง คะแนนผลต่าง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (D_{diff})	ผลต่างระหว่าง คะแนนผลต่าง ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ยกกำลังสอง (D^2_{diff})
	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง	ก่อน ทดลอง	หลัง ทดลอง	ผลต่าง		
1	35	137	102	52	80	28	74	5476
2	34	171	137	35	64	29	108	11664
3	54	71	17	56	101	45	- 28	784
4	46	91	45	47	80	33	12	144
5	31	95	64	36	77	41	23	529
6	29	84	55	53	76	23	32	1024
7	27	116	89	48	86	38	51	2601
8	28	100	72	42	70	28	44	1936
9	34	109	75	49	90	41	34	1156
10	20	94	74	46	63	17	57	3249
11	17	114	97	41	78	37	60	3600
12	16	100	84	33	103	70	14	196
13	16	75	59	15	69	54	5	25
14	14	93	79	40	74	34	45	2025
15	8	60	52	28	52	24	28	784
16	20	89	69	29	58	29	40	1600
							$\sum D_{diff} = 599$	$\sum D^2_{diff} = 36793$

ภาคผนวก ง

- จดหมายขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- จดหมายขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย
- จดหมายขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ทม 1012/ 46-36

วันที่ 17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวปัญญา ประดิษฐบาทุกา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี รองศาสตราจารย์เวณิ กริทอง และ อาจารย์พาสนา จุลรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรณรัตน์ พลอยล้อมแสง และ อาจารย์วิไลลักษณ์ พงษ์โสภา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ และโปรแกรม ให้ นางสาวปัญญา ประดิษฐบาทุกา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ทม 1012/4647



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ครูใหญ่โรงเรียนทรงวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และโปรแกรมฯ

เนื่องด้วย นางสาวปัญญญา ประดิษฐบาทุกา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี รองศาสตราจารย์วรินทร์ กรีทอง และอาจารย์พาสนา จุลรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุชาติ ภมรานนท์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบ และโปรแกรม ให้ นางสาวปัญญญา ประดิษฐบาทุกา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วรินทร์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-3991392

ที่ ทม 1012/4644



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

1๗ มิถุนายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศิริรัตนาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และโปรแกรมฯ

เนื่องด้วย นางสาวปัญญา ประดิษฐบาทุกา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี รองศาสตราจารย์เวอร์นิ กริทอง และ อาจารย์พาสนา จุลรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สิริลักษณ์ วงศ์เพชร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และโปรแกรม ให้ นางสาวปัญญา ประดิษฐบาทุกา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-3991392

ที่ ทม 1012/5509



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

16 กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ครูใหญ่โรงเรียนทรงวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ โปรแกรมการเรียนรู้ และโปรแกรมการสอน

เนื่องด้วย นางสาวปัญญา ประดิษฐาทุกา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี รองศาสตราจารย์เวณิ กริทอง และ อาจารย์พาสณา จุลรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ทดลองสอนโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และโปรแกรมการสอนตามคู่มือครู กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวปัญญา ประดิษฐาทุกา ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-6755271

มือถือ 06-02007683

ที่ ทม 1012/55๕3



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

16 กรกฎาคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ครูใหญ่โรงเรียนทรงวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ โปรแกรมการเรียนรู้ และโปรแกรมการสอน

เนื่องด้วย นางสาวปัญญา ประดิษฐาทุกา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี รองศาสตราจารย์วรินทร์ กรีทอง และ อาจารย์พาสนา จุลรัตน์ เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่ทำการสอนโปรแกรมการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และโปรแกรมการสอนตามคู่มือครูกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน และตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวปัญญา ประดิษฐาทุกา ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภภรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5731, 5618

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-6755271

มือถือ 06-02007683

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวปัญญภา ประดิษฐ์บาทุกา
วันเดือนปีเกิด	6 กุมภาพันธ์ 2520
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	275 – 283 ถนนสรรพาวุธ แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร 10260 โทรศัพท์ 06 – 0207683
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสายน้ำผึ้ง
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2546	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ