

ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

พิชากร พ่วงพรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2551

ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

ทิชากร พ่วงพรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ทิชากร พ่วงพรม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา

พฤษภาคม 2551

ทิชากร พ่วงพรม. (2551). ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตน์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง (Quasi Experimental Research) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และโดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด ระหว่างกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมและกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ และระหว่างนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 3 ระดับ และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์กับการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุม และกลุ่มควบคุม 30 คน ปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์และแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – Way MANOVA)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

THE EFFECT OF THINKING SKILL GAMES ON MATHEMATICAL CREATIVITY
OF MATTHAYOMSUHSA I STUDENTS WITH DIFFERENT
SELF – EFFICACY IN MATHEMATICS

AN ABSTRACT
BY
THICHAKORN PHUANGPHROM

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Research and Statistics
at Srinakharinwirot University

May 2008

Thichakorn Phuangphrom. (2008). *The Effect of Thinking Skill Games on Mathematical Creativity of Matthayomsuksa I Students with Different Self-Efficacy in Mathematics*. Master thesis, M.Ed. (Educational Research and Statistics).
Bangkok : Graduate school, Srinakharinwirot University. Advisor Committee :
Assoc.Prof. Chusri Wongrattana, Assist. Prof. Raweewan Panpanich.

The research was a quasi-experimental research. The purposes of this research were to compare the mathematical creativity of students in three aspects : fluency , flexibility , originality who participation in thinking skill games. The comparative study were on students taking the activities dependently and students taking the activities independently, level of self-efficacy in mathematics and study the interaction effect between participation in thinking skill games and level of self-efficacy in mathematics.

The sample used in the study were 60 matthayomsuksa 1 students on the second semester of 2007 school year in Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School. The experimental group were 30 students taking the activities dependently and the control group were the rest taking the activities independently. The data were collected by the questionnaire of self-efficacy in mathematics and the subjective test of mathematical creativity. The data were analyzed by two-way multivariate analysis of variance.

1. The mathematical creativity between the students taking the activities dependently and independently were not statistically difference.
2. Students with different self-efficacy in mathematics had different mathematical creativity in flexibility and originality aspects statistical significant at level .01.
3. Two – way interaction effect between participation in thinking skill games and level of self-efficacy in mathematics were not statistically difference.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ฐศรี วงศ์รัตนะ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็น ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี และท่านทั้งสองยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. สุภาพร เข้มเฮง และรองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ซึ่งได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์พูลศักดิ์ เทศนิยม ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินิจ วงศ์รัตนะ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาเพื่อให้ได้แนวทางในการจัดกิจกรรม เกมฝึกคิด ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์บุปผา ไกรสัย รองศาสตราจารย์มณฑิ ภูภาคาร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์แนะแนว อาจารย์ประจำวิชาวิถีไทย และอาจารย์ประจำชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ที่ให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบใจนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองเครื่องมือ และกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา ซึ่งทำให้ผู้วิจัยรู้ว่าการศึกษาของผู้วิจัยยังไม่สิ้นสุดลงเพียงการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ แต่ทำให้ผู้วิจัยรู้สึกรักที่จะทำงานวิจัย และเป็นการจุดประกายให้ผู้วิจัยนำเอาความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาผลงานวิจัย ให้เกิดประสิทธิผลสมดังเจตนารมณ์ของหลักสูตรสืบไป

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่ น้อง เพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทสาขาการวิจัย และสถิติทางการศึกษา ตลอดจนคณาจารย์และเพื่อนๆ ที่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ให้กำลังใจ กำลังกายและคอยให้ความช่วยเหลือด้วยดีมาโดยตลอด

ทิชากร พ่วงพรม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
สมมติฐานของการวิจัย	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์	14
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์.....	14
ทฤษฎีทางความคิดสร้างสรรค์	17
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	20
ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์	23
พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์.....	25
การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์.....	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	30
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	30
แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	30
การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.....	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง	45
ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง	45
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง.....	46
อิทธิพลของการรับรู้ความสามารถของตนเอง	49
การรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม	53
ความหมายของเกม	53
จุดมุ่งหมายของการเล่นเกม	54
ประเภทของเกม.....	55
ประโยชน์ของเกม	57
เกมในห้องฝึกคิด	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
3 วิธีดำเนินการวิจัย	67
ขอบเขตประชากรและการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง	67
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
แบบแผนการทดลองและขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	74
การดำเนินการทดลอง.....	79
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	80
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
สัญลักษณ์และอักษรย่อในการวิเคราะห์ข้อมูล	86
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	97
สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐานและวิธีดำเนินการทดลอง	97
สรุปผลการวิจัย	99
อภิปรายผล.....	99
ข้อเสนอแนะ	103
บรรณานุกรม	104

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	115
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	116
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	118
ภาคผนวก ค แผนการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิด	133
ภาคผนวก ง ข้อมูลจากแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม	156
ภาคผนวก จ ตัวอย่างภาพการปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด	159
ประวัติย่อผู้วิจัย	161

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	การให้คะแนนความคิดริเริ่มของทอแรนซ์	45
2	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	68
3	การให้คะแนนความคิดริเริ่มของทอแรนซ์.....	71
4	แบบแผนการทดลองแบบที่มีตัวแปรอิสระ ชนิด 2 X 3.....	74
5	แผนการดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้ กิจกรรมเกมฝึกคิด	75
6	ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน และโดย ภาพรวมของนักเรียนจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด และระดับการรับรู้ ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบ สมมติฐาน.....	88
7	ค่าความสัมพันธ์รายคู่และผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และ ความคิดริเริ่ม	89
8	ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้าน ความคิดริเริ่ม	90
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนตามการ เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้าน คณิตศาสตร์.....	91
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิด คล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่มีระดับ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน.....	92
11	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้าน ความคิดยืดหยุ่น จำแนกตามตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้าน คณิตศาสตร์.....	93

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้าน ความคิดริเริ่ม จำแนกตามตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้าน คณิตศาสตร์.....	93

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	8
2 แสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ 3 ประการ	46
3 แสดงความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันระหว่างความคาดหวังในความสามารถของตนเอง และความคาดหวังในผลที่จะเกิดขึ้น.....	48
4 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิด คล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่นและโดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม เกมฝึกคิดและมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน	94
5 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและมีระดับการรับรู้ความสามารถของ ตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน.....	95

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ประเทศทั้งหลายที่เป็นผู้นำในเวทีโลกล้วนแล้วแต่มีการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้อธิบายความสำเร็จของประเทศนั้นๆ อยู่แทบทั้งสิ้น ชาติใดที่ประกอบไปด้วยกำลังคนที่มีการศึกษาสูงก็ย่อมหวังสติปัญญาความคิด และพลังสร้างสรรค์จากประชาชนได้มากเป็นเงาตามตัว ซึ่งไม่ว่ากระแสโลกาภิวัตน์จะชักนำประเทศต่างๆ ไปในทิศทางใดก็ตาม การศึกษาก็ยังคงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนากำลังคนของสังคมให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์และเป็นพื้นฐานที่จะช่วยเสริมสร้างประเทศให้มีความสามารถในการร่วมมือและแข่งขันกับนานาประเทศ มีความจริงยั่งยืนในการพัฒนา ทั้งนี้ การศึกษาในฐานะกลไกพื้นฐานในการพัฒนาคน จึงเป็นสิ่งที่ต้องพิถีพิถันและจัดการให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องเป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคลด้วยการมุ่งเสริมสร้างพลัง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่มีอยู่ในตนเองให้เจริญเติบโตอย่างเต็มขีดความสามารถ ต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม เสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้เจริญได้ถึงขีดสุด เพื่อเป้าหมายของการจัดการศึกษาให้เป็นคนดี คนเก่ง มีความสุข และจะต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้ในที่สุด (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2540 : 1-2)

การศึกษาถูกจัดให้เป็นกลไกที่สำคัญของสังคมปัจจุบัน ที่จะพัฒนาให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้ในการดำรงชีวิต ให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาตนเองให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามศักยภาพที่มีอยู่ในตนเอง เพื่อปรับเปลี่ยนตนเองให้สามารถดำรงชีวิตให้อยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตราที่ 24 ได้กำหนดสาระในกระบวนการเรียนรู้ที่ครูและสถานศึกษาจะต้องนำไปสู่การปฏิบัติ โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้แบบเดิมมีครูเป็นศูนย์กลาง มาสู่การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเอาชีวิตจริงของผู้เรียนเป็นตัวตั้ง เป็นกระบวนการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง แนวการจัดการศึกษาดังกล่าวให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการฝึกทักษะ โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นไปตามความมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มีส่วนหนึ่งได้กำหนดไว้ว่า “...ให้นักเรียนมีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้...” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

2542 : 5-6) ประกอบกับมาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพภายนอก มีมาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียนกำหนดไว้ชัดเจนว่า “ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์” (สำนักงานมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 25)

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ เป็นปัจจัยจำเป็นในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ดังจะเห็นได้จากประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน ประเทศเหล่านี้จัดเป็นประเทศผู้นำของโลก ทั้งนี้เพราะประเทศดังกล่าว มีประชาชนที่มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ เป็นประโยชน์ อื้ออานวยความสะดวกและเหมาะสมกับสภาพการณ์ (อารี รังสินนท์. 2537 : 5) นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์ยังเป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ แต่จะพัฒนามากหรือน้อย ย่อมขึ้นอยู่กับวิธีการต่างๆ ที่แต่ละคนได้รับการฝึก (อารี รังสินนท์. 2528 : 1) และสภาพแวดล้อมทั้งทางบ้านและทางโรงเรียนยังเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ ในโรงเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาและค้นพบสิ่งที่เรียนด้วยตนเอง ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการให้จดจำเนื้อหา เหล่านี้เป็นกระบวนการที่จัดได้ว่าเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กได้เป็นอย่างดี (อภางค์ศักดิ์ หมั่นจักร. 2524 : 14-15)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ และอารมณ์สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 1) คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีวิธีการแก้ได้หลายวิธี คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (จตุพร โพธิศิริ. 2534 : 3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 1-2 ; อ้างอิงจากสุภาวดี ตั้งบุญผา. 2533 : 4) พบว่า ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้คนคิดอย่างมีเหตุผล การแก้ปัญหามีกฎเกณฑ์ให้

ดำเนินการตาม โจทย์ปัญหาส่วนใหญ่มีวิธีแก้ได้หลายวิธี สามารถใช้ลองผิดลองถูกได้ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มของกฎเกณฑ์ และการประเมินค่าซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญ และวิเชียร กลิ่นมัลย์ (2543 : 4) มีความเห็นว่า การจะอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข บุคคลจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ตามศักยภาพ โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ตั้งแต่ใกล้ตัวจนไกลตัวและเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิทยาการแขนงอื่น ๆ อีกด้วย ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควรได้รับการปลูกฝังและเสริมสร้างให้กับผู้เรียนทุกระดับ

การเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ จะไม่สนใจเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนุกและมีความเครียดกับการเรียนคณิตศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง จะมีความพยายามและสนใจในการเรียน (วรารักษ์ สุรัตน์กร. 2540 : 65) ซึ่งแบนดูรา (Bandura. 1986) กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตน มีผลต่อบุคคลในด้านต่างๆ เช่น มีผลต่อการตัดสินใจในการพิจารณาว่าจะเลือกกระทำ หรือไม่กระทำ การใช้ความพยายาม ความมุ่งมั่นอดทน ภาระบวกราคา ปฏิบัติทางอารมณ์ มีผลต่อแรงจูงใจในการทำพฤติกรรมของบุคคล บุคคลหากมีการรับรู้ความสามารถของตนสูง มักเลือกทำงานที่มีลักษณะท้าทาย มีความกระตือรือร้นเอาใจใส่ในการทำงาน มีความต้องการความสำเร็จสูงจะให้ความพยายาม ไม่เลื่องงาน เมื่อเผชิญอุปสรรค หรือสถานการณ์ที่ทำให้ไม่พึงพอใจ มีความมุ่งมั่นในการทำงานนานกว่าบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ ซึ่งบุคคลที่มีการรับรู้ ความสามารถของตนเองสูง และมีพฤติกรรมดังกล่าว มีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงด้วย ส่วนบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ มักเลือกทำงานที่มีลักษณะง่าย ๆ ขาดความพยายาม ขาดความมุ่งมั่นในการทำงาน หลีกเลี่ยงงาน ท้อถอยเมื่อพบอุปสรรคต่างๆ และยังส่งผลต่อปฏิริยาทางอารมณ์ด้วย การที่ผู้วิจัยจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยนำกิจกรรมเกมฝึกคิดมาให้แก่นักเรียนฝึกนั้นการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์น่าจะส่งผลถึงพฤติกรรมการแสดงออกขณะทำกิจกรรมทำให้ผู้วิจัยนำตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์มาศึกษาร่วมด้วย

จากการศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้เห็นความสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ซึ่งกระทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการสอน ฝึกฝน อบรม และสร้างสภาพบรรยากาศ ซึ่งการฝึกที่ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้นก็มีหลายวิธี เช่น การใช้แบบฝึกการคิดอเนกนัย การใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ การระดมความคิด การเล่นเกม การใช้แบบฝึกวาดภาพ เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวและเพื่อสอดคล้อง

ตามแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาและเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของสังคม การศึกษา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมเกม ฝึกคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ต่างกัน ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นให้ครูอาจารย์ ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องได้เล็งเห็นความสำคัญในการ เสริมสร้างและพัฒนากระบวนการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้แก่เด็กนักเรียน เพื่อที่จะเติบโต เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาสังคม และประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อนำไปสู่การ วิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม ระหว่างนักเรียนที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม ระหว่างนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
3. เพื่อศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ กับการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดย ภาพรวม

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ได้ข้อค้นพบเพื่อเป็นแนวทางสำหรับ ครู ผู้ปกครอง บิดามารดา และบุคคลที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ได้เล็งเห็นความสำคัญของการจัดกิจกรรมเพื่อ ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อันเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของเด็กให้มีศักยภาพสูงสุด และใช้เป็นแนวทางในการเตรียมแผนการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิด และข้อค้นพบจะเป็นข้อมูลพื้นฐานแก่นักวิจัยรุ่นต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 291 คน โดยทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนละความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มด้วยวิธีจับสลาก 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน แล้วสุ่มให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด 10 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ โดยใช้เวลาในช่วงคาบเรียนที่ 8 เวลา 15.00 – 15.50 น. ซึ่งเป็นชั่วโมงของวิชาแนะแนวและวิถีไทยเริ่มตั้งแต่วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550 ถึงวันที่ 12 ธันวาคม 2550 สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 5 สัปดาห์

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

1.1 การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด แบ่งเป็น

- ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุม
- ทำกิจกรรมอย่างอิสระ

1.2 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระดับ

- ระดับต่ำ
- ระดับปานกลาง
- ระดับสูง

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- ด้านความคิดคล่องแคล่ว

- ด้านความคิดยืดหยุ่น
- ด้านความคิดริเริ่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะคิดแก้สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกลหลายทิศทางด้วยการปรับปรุง ออกแบบ ดัดแปลง ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งไว้ในแง่มุมต่างๆ อันที่จะทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งโดยลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ จะวัดครอบคลุมความสามารถทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการสร้างแบบรูปทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละด้านจะตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะ คือ

1.1 **ความคิดคล่องแคล่ว** หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง และได้คำตอบในปริมาณมากๆ ในเวลาที่จำกัด

1.2 **ความคิดยืดหยุ่น** หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้หลายทาง หลายรูปแบบและสามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้ทันทีที่รู้ว่ามีคำตอบ

1.3 **ความคิดริเริ่ม** หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการคิดหาคำตอบที่มีความแปลกใหม่ และแตกต่างจากความคิดของผู้อื่น

2. **การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อตนเองว่าจะกระทำการกิจกรรมหรืองานด้านการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวังได้หรือไม่ ในระดับใด ซึ่งประกอบด้วยการรับรู้ความสามารถของตนด้านความรู้/ความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์ และด้านทักษะ/กระบวนการในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านความรู้/ความเข้าใจ คือ มีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิดหลักการพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถอธิบาย สื่อสารสู่ผู้อื่น และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

ด้านที่ 2 ด้านทักษะ/กระบวนการ คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้านการเรียนคณิตศาสตร์

ซึ่งวัดโดยแบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ของทรงศรี ชำนาญกิจ (2548) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ จำนวน 24 ข้อ คะแนนเต็ม 120 คะแนน ผู้วิจัยจำแนกนักเรียนตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ ปานกลางและสูง ตามเกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ดังนี้

คะแนน 0 - 36 แปลว่า นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ต่ำ

คะแนน 37 - 84 แปลว่า นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์
ปานกลาง

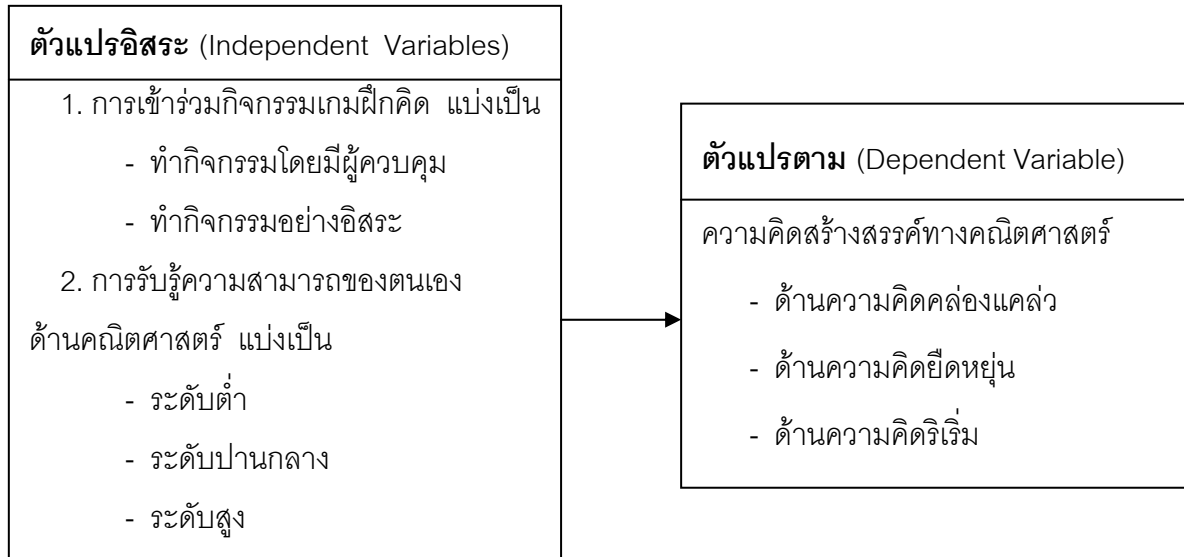
คะแนน 85 - 120 แปลว่า นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์สูง

3. การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด หมายถึง การเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดซึ่งจัดกิจกรรมโดยใช้เกมที่มุ่งส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนได้ใช้วิธีการเชื่อมโยงทางความคิด ให้มีความคล่องความยืดหยุ่นในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย พรั่งพร้อม จากสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมโดยใช้เกมในห้องฝึกคิดของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) หมวดสมาธิ หมวดปัญญาและหมวดสร้างสรรค์ ดำเนินการโดยผู้วิจัยแจ้งกติกา และสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิดพร้อมจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดด้วยตนเอง แล้วผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปอภิปรายสาระที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด

3.1 ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุม หมายถึง การที่นักเรียนได้รับการฝึกกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติตามกติกา มีการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม และมีการอภิปรายผลร่วมกันหลังปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในแต่ละกิจกรรม เป็นกลุ่มทดลองในการวิจัยครั้งนี้

3.2 ทำกิจกรรมอย่างอิสระ หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ โดยผู้วิจัยอธิบายกติกาของแต่ละกิจกรรมก่อนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระ เป็นกลุ่มควบคุมในการวิจัยครั้งนี้

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมแตกต่างกัน
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยและการตั้งสมมติฐานของการวิจัยในครั้งนี้ จึงได้นำเสนอองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิจัยตามลำดับต่อไปนี้

1. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 2.2 ทฤษฎีทางความคิดสร้างสรรค์
 - 2.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 2.4 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์
 - 2.5 พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์
 - 2.6 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 4.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 4.3 อิทธิพลของการรับรู้ความสามารถของตนเอง
 - 4.4 การรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม
 - 5.1 ความหมายของเกม
 - 5.2 จุดมุ่งหมายของการเล่นเกม
 - 5.3 ประเภทของเกม
 - 5.4 ประโยชน์ของเกม
 - 5.5 เกมในห้องฝึกคิด
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542

สาระสำคัญของพระราชบัญญัติการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา สรุปได้ดังนี้

มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมมีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

มาตรา 7 ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริมสิทธิหน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาค และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริมศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมของชาติ การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

(1) ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทยและระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

(2) ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

(3) ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา

(4) ความรู้ และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทย อย่างถูกต้อง

(5) ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

(2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

(3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

(4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วน สมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ทุกวิชา

(5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ

(6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับ บิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

และเพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศดังกล่าวข้างต้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งมุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข และมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์
2. มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทาง วิทยาการมีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการ ทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์
4. มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
5. รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค
7. เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่น ในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
8. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม
9. รักประเทศชาติและท้องถิ่น มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้สังคม

นอกจากนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้เน้นการจัดการศึกษาโดย กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนเป็น 4 ช่วงชั้น คือ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และกำหนดสาระการเรียนรู้ที่เป็นสาระหลักที่ จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สำหรับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 หลักสูตรมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อสำรวจตรวจสอบ ความสามารถ ความถนัดของตนเอง สาระและมาตรฐานที่กำหนดไว้ เป็นมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับ ผู้เรียนทุกคน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดโครงสร้างหลักสูตรออกเป็นสาระการเรียนรู้แต่ละ กลุ่มวิชา ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 6 สาระ โดยที่สาระที่ 1-5 เป็นสาระในเชิงเนื้อหา ส่วนสาระที่ 6 เป็นสาระที่เกี่ยวกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 - ม.3) ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากสาระทั้ง 6 ข้างต้น 5 สาระแรก เป็นด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง ซึ่งไม่แตกต่างจากหลักสูตรเดิมมากนัก แต่สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะเป็นส่วนที่เป็นจุดเน้นของหลักสูตรใหม่ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนคณิตศาสตร์อย่างมีความสุข และสามารถเชื่อมโยงความรู้ และหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริงได้ ไม่ใช้การเรียนคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับหลักสูตรที่ผ่านมาเท่านั้น ซึ่งสาระที่ 6 ประกอบด้วย 5 มาตรฐานดังนี้

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียน และเป็นตัวที่จะกำหนดความสามารถที่จำเป็นของผู้เรียนในด้านต่างๆ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความจำเป็นที่จะศึกษาเกี่ยวกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดองค์ความรู้และนำเสนอให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในวงกว้างของสังคมการศึกษาต่อไป

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ตลอดระยะเวลาหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ต่างพยายามศึกษา ค้นคว้า ตั้งสมมติฐาน อธิบาย ตลอดจนวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้มากมาย และได้เสนอแนวความคิดไว้หลากหลายดังต่อไปนี้

อาร์ พันธ์มณี (2537 : 9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยอันนำไปสู่การค้นพบ สิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์จากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้มิใช่แต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดค้นหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง

โลแกน และ โลแกน (เกษร ธรรมเกษร. 2546 : 6 ; อ้างอิงจาก Logan; & Logan. 1971 : 3-11) ได้รวบรวมความหมายของความคิดสร้างสรรค์ และสรุปได้ 5 แนวทางคือ

1. ความหมายในแง่ของความคิดริเริ่มใหม่ๆ ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความคิดริเริ่มแปลกใหม่ แม้จะคล้ายคลึงกับสิ่งที่มีผู้คิดไว้แล้ว แต่ถ้ามีองค์ประกอบใหม่บางอย่างที่ต่างไปจากเดิม และมีผู้คิดขึ้นมาอย่างฉับพลัน โดยสิ่งนั้นเป็นสิ่งใหม่สำหรับตัวผู้คิดเอง ก็จัดว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ สิ่งที่เกิดขึ้นมานั้นต้องเป็นประโยชน์เป็นที่น่าพอใจของคนอื่นๆ ในเวลานั้น

2. ความหมายในแง่ของการเปรียบเทียบกับความคิดธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ๆ โดยคิดในแง่มุมที่แปลกใหม่และใช้จินตนาการหรือวิธีการใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดแก้ปัญหาจากประสบการณ์และความสามารถของตนเอง ในขณะที่คนอื่นๆ จะเห็นคล้ายตามความคิดที่ผู้รู้คิดเอาไว้แล้วโดยไม่ได้ใช้ประสบการณ์และความสามารถของตนเองให้เป็นประโยชน์เลย

3. ความหมายในแง่กระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงกระบวนการที่บุคคลสามารถคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาได้หรือค้นพบสิ่งที่ผู้อื่นค้นพบมาก่อนแล้วจัดเรียงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่จะทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ไม่ใช่เพราะสิ่งที่คิดได้มีความสำคัญ แต่เป็นเพราะตัวกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เป็นการมีชีวิตที่สมบูรณ์แบบของคน ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่บุคคลเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ด้วยแรงกระตุ้นจากความต้องการของตนเองและได้เรียนรู้แล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่มองเห็นหรือ

สร้างสรรค์ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่อยู่ในจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่หลุดพ้นจากภาวะปกติ ขั้นตอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

- 3.1 ขั้นรู้สึกปัญหา
- 3.2 ขั้นพยายามคิดแก้ปัญหา
- 3.3 ขั้นเข้าใจปัญหาได้สมบูรณ์ตามจุดมุ่งหมาย
- 3.4 ขั้นเผยแพร่สิ่งที่คิดได้ให้ผู้อื่นได้ทราบ

4. ความหมายในแง่ของสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสติปัญญาอย่างหนึ่งที่อยู่ในรูปของความคิดแบบอนैनัย ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้อย่างคล่องแคล่วคิดได้อย่างหลากหลาย คิดหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหา กับสิ่งเร้าต่างๆ ให้ได้คำตอบใหม่ๆ หลายๆ คำตอบ จากคำถามเพียงข้อเดียว

5. ความหมายในแง่ของผลงานความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่จะสร้างสิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อน สิ่งนั้นจะต้องแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร และจะต้องใช้ความพยายามมากในการคิดค้นประดิษฐ์ ปรับปรุงหรือรวบรวมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน วิธีใหม่ที่ยังไม่มีใครเคยมีผู้ทำมาก่อน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งนั้น ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายนี้เน้นผลงานที่สร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นการคิดประดิษฐ์ขึ้นใหม่ การปรับปรุงผลงานเดิม ตลอดจนการค้นพบความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในโลก

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546 : 2) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการประสานงานความสามารถตามธรรมชาติของมนุษย์จากส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ “ความสามารถในการคิด” และ “ความสามารถในการสร้างสรรค์” ซึ่งอาจจะมิอยู่ในบุคคลเดียวกัน หรือบางคนมีความสามารถเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง ความคิดเป็นผลิตผลจากกระบวนการทำงานของสมอง โดยปกติมนุษย์คิดอยู่ตลอดเวลา ลักษณะการคิดแบ่งเป็นการคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย (undirected cognition) และการคิดแบบมีจุดมุ่งหมาย (directed cognition) ความคิดแบบไม่มีจุดมุ่งหมายเป็นการคิดแบบอิสระ ประดิปะต่อกันโดยปราศจากการจัดระเบียบ เปลี่ยนไปตามความสนใจหรือเหตุการณ์ที่ผ่านเข้ามาขณะนั้น และไม่มีการตั้งวัตถุประสงค์ ส่วนการคิดแบบมีจุดมุ่งหมายนั้นเป็นการคิดแบบมีทิศทางมีการจัดระบบระเบียบและวัตถุประสงค์เฉพาะ สำหรับความสามารถในการสร้างสรรค์ หมายถึง การสร้าง/การกระทำให้เกิดขึ้น ซึ่งเป็นได้ทั้งกระบวนการ วิธีการ รวมถึงลักษณะทางผลิตผลหรือชิ้นงาน นอกจากนี้ ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ ยังได้สรุปแนวคิดของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 3-6)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดริเริ่มของมนุษย์ โดยแสดงถึงความสามารถพิเศษ โดยเฉพาะของสมองที่พยายามคิดให้แปลกและแตกต่างไปจากเดิม เพื่อนำไปสู่ความคิดใหม่ๆ (Simpson, R.W. . 1922)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกล หลายแง่มุม หลายทิศทางหรือเรียกว่าการคิดแบบอบเนกนัย (divergent thinking) ซึ่งตรงข้ามกับความคิดแบบเอกนัย (convergent thinking) ความคิดแบบอบเนกนัยมุ่งเน้นความสามารถในการผลิตความคิดทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ นับเป็นกระบวนการนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงอีกด้วย (Guilford. 1950)

ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถคิดสิ่งที่ต่อเนื่องสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เรียกว่า “ความคิดโยงสัมพันธ์” คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งนั้นจะเป็นสะพานช่วยเชื่อมโยงให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปได้เรื่อยๆ ยิ่งคิดเชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเพียงนั้น (Wallach; & Kogan. 1955)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดในการค้นหาคำตอบหลายๆ คำตอบต่อสิ่งเร้า ซึ่งลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นกับบุคคลที่มีลักษณะไม่ยึดติด (Getzel; & Jackson . 1975)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (applied imagination) หมายถึง จินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายปัญหายากที่มนุษย์ประสบอยู่ ความคิดในการจินตนาการ จึงเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งจะนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นหรือการผลิตสิ่งแปลกใหม่ (Osborn. 1957)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการ “เชื่อมโยง” คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง คือ ผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นได้โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจไม่เคยมีมาก่อน หรือมีอยู่แล้วแต่ถูกมองข้ามไป (Mason. 1960)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างสรรค์สิ่งแปลกใหม่ โดยการบูรณาการความรู้และประสบการณ์เพื่อปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ ปัญหาใหม่ โดยอาจเสนอในรูปแบบของผลผลิตหรือเป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการ (Dravdahl. 1960)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่แสดงถึงความไม่ยอมคล้อยตาม ผู้มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะมีควมสนใจและทำทหายในการทำงานที่ยากและซับซ้อนให้สำเร็จได้ (Strawweather, E.K. . 1962)

ความคิดสร้างสรรค์ คือ อำนาจในการจินตนาการของมนุษย์ที่อยู่นอกเหนือการใช้เหตุผล (Spearman. 1963)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่บูรณาการจากประสบการณ์เดิม จนเกิดเป็นแนวคิดใหม่ที่มีลักษณะเฉพาะซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ระดับโลกเสมอไป (Wescott; & Smith : 1963)

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมีปฏิกิริยาตอบสนอง เช่น เมื่อเห็นดอกไม้บุคคลผู้มีความคิดสร้างสรรค์อาจมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยการวาดรูป เขียนบทกวี แต่งเพลง เป็นต้น (Fromm. 1963)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ ต่อเนื่องกันไป ผู้มีความคิดสร้างสรรค์คือผู้ที่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “สิ่งเร้า” กับ “การตอบสนอง” ได้แตกต่างหลากหลาย และแปลกใหม่ เป็นผู้มีประสิทธิภาพในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างสิ่งต่างๆ รวมถึงมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลิตผลงานใหม่ขึ้นมาอย่างมีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง (Mednick. 1970)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการบูรณาการประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่ หรือผลิตผลใหม่ที่แปลกและต่างไปจากเดิม (Torrance. 1972)

ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการมองหาทางเลือกหลายทิศหลายทาง โดยการคิดอย่างรอบด้านครอบคลุมทั้งในแนวกว้างและแนวลึก ตลอดจนสามารถสร้างแนวคิดใหม่ซึ่งอาจต่างจากแนวคิดเดิมบ้างเล็กน้อย หรือแปลกไปจนไม่คงแนวคิดเดิมได้เลย (Edward De Bono. 1972)

จากคำนิยามที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุม เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัย ซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้ เข้าใจ จนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองให้เกิดความคิดเชิงจินตนาการ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การประดิษฐ์หรือคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือเพื่อการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะต้องอาศัยการบูรณาการจากประสบการณ์และความรู้ทั้งหมดที่ผ่านมา

2.2 ทฤษฎีทางความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ หรือความคิดอเนกนัยได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐานประสบการณ์ และความเชื่อโดยสรุปออกมาเป็นทฤษฎี ดังต่อไปนี้

เดวิส (กรมวิชาการ. 2535 : 6-7 ; อ้างอิงจาก Davis. 1973. Psychology of Problem Solving.) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่ม

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น ฟรอยด์ และ คริส ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการเกิดของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงผลักดันทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกผิดชอบทางสังคม (Social conscience) ส่วน คูโบ และรัค ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้สติกับจิตใต้สำนึกซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังได้เน้นความสัมพันธ์ทางปัญญาคือการโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่างๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีความคิดว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือผู้ที่มีสัจจการแห่งตน คือรู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มศักยภาพของตน มนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับสภาวะ หรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่า ประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นกับความคิดและการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎีภูตดำ (Auta) ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลโดยมีแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบภูตดำประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่างๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่างๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเอง และมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

องค์ประกอบทั้ง 4 นี้ จะผลักดันให้บุคคลสามารถดึงศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาใช้ได้

ทอร์เรนซ์ (ทิวต์ธ์ นกบิน. 2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1964) ได้กำหนดขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ ออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. ขั้นเริ่มต้น เกิดจากความรู้สึกต้องการหรือความไม่เพียงพอ ในสิ่งต่างๆ ที่จะทำ บุคคลเริ่มคิด เขาจะพยายามรวบรวมข้อเท็จจริง เรื่องราวและแนวคิดต่างๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกันเพื่อหาความกระจ่างในปัญหา ขั้นนี้ผู้คิดยังไม่ทราบว่า ผลที่จะเกิดขึ้นจะเป็นในรูปใด และอาจใช้เวลานาน โดยบางครั้งจะเกิดขึ้นโดยผู้คิดไม่รู้สึกรู้ส

2. ขั้นครุ่นคิด ต่อจากขั้นเริ่มต้นมีระยะที่ควรรู้ความคิดและเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รวบรวมไว้มาประสมกลมกลืนเข้าเป็นรูปร่าง ระยะนี้ผู้คิดต้องใช้ความคิดอย่างหนักแต่บางครั้งความคิดอันนี้อาจหยุดชะงักไปเฉยๆ เป็นเวลานาน บางครั้งก็กลับขึ้นมาใหม่อีก

3. ขั้นเกิดความคิด ในระยะที่กำลังครุ่นคิดนั้น บางครั้งอาจเกิดความคิดผุดขึ้นมาทันทีทันใด ผู้คิดจะมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดใหม่ที่ซ้ำกัน ความคิดเก่าซึ่งมีผู้คิดมาแล้ว การมองเห็นความสัมพันธ์ในแนวความคิดใหม่นี้จะเกิดขึ้นในทันทีทันใดผู้คิดไม่ได้นึกฝันว่าจะเกิดขึ้นเลย

4. ขั้นปรับปรุง เมื่อเกิดความคิดใหม่แล้ว ผู้คิดจะขัดเกลาความคิดนั้นให้หมดจดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย หรือ ต่อเติมเสริมแต่งความคิดที่เกิดขึ้นใหม่นั้นให้รัดกุม และวิวัฒนาการก้าวหน้าต่อไป

เทเลอร์ ได้ให้ความคิดเห็นของทฤษฎีไว้อย่างน่าสนใจว่า ผลงานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นสูงสุดเสมอไป คือ ไม่จำเป็นต้องคิดค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่งแต่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้น ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นที่สุดเป็นสิ่งธรรมดาสามัญ คือ เป็นพฤติกรรม หรือ การแสดงออกของตนอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความริเริ่มหรือทักษะแต่อย่างใด คือ เป็นเพียงให้แสดงออกมาอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่ 2 ได้แก่งานที่ออกมาเป็นผลผลิต ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ เช่น การทำกับแก้มต้องพลิกแพลงให้อร่อย เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่เรียกว่าขั้นสร้างสรรค์ คือ เป็นผลงานที่แสดงให้เห็นว่าผู้กระทำได้แสดงความคิดเห็นใหม่ของเขาเอง มิได้ลอกแบบมาจากคนอื่น ถึงแม้ว่างานนั้นจะเป็นงานที่มีผู้เคยทำมาแล้วก็ตามก็จัดว่าเป็นงานอยู่ในขั้นริเริ่มสร้างสรรค์เพราะเป็นสิ่งที่ผู้กระทำคิดขึ้นมาเอง เช่น การแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นที่สามารถปรับปรุงขั้นที่สี่ได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 เป็นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ขั้นสูงสุดอันแสดงถึงความสามารถในการคิดที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุด เช่น ชาลส์ ดาร์วิน คิดทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น เป็นต้น (ทิวต์ต์ นกบิน. 2542 : 11)

จากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีในตัวบุคคลทุกคน และสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้และบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

2.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย ซึ่งประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ

กิลฟอร์ด (นันทวรรณ แก้วโชติ. 2547 : 28 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1969 : 145-151) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มนี้อาจเกิดจากการคิด จากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่ม อาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึงปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้มากได้ภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นนี้ อาจได้แก่วิธีคิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึงความสามารถในการดัดแปลงความรู้ ประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

ทอร์เรนซ์ เป็นผู้ที่น่าแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอน ซึ่งทอร์เรนซ์ (นันทวรรณ แก้วโชติ. 2547 : 30 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1973 : 91-95) สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด (Fluence) เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี และศิลปะ เป็นต้น หรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency)

2. ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา หรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่นๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2523 : 7) กล่าวว่า การที่จะเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นต้องประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
2. ความว่องไวหรือความพรั่งพร้อม (Fluency) หมายถึง ปริมาณของความคิดพรั่งพร้อมออกมามากกว่าบุคคลอื่น
3. ความคล่องตัว (Flexibility) หมายถึง ชนิดของความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้

อารี พันธุ์ณี (2540 : 33-41) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือการคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบด้วยความคิด 4 ลักษณะดังนี้ คือ

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น
2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งออกเป็น

2.1 ความคล่องตัวทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ในที่นี้เป็นความสามารถใช้ถ้อยคำได้อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่หาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (Expressional) เป็นความสามารถในการใช้วลี หรือประโยค คือ สามารถนำถ้อยคำมาเรียงอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational) เป็นความสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น แบ่งเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) คือ คิดได้หลากหลายไม่ซ้ำแบบกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์ถึงต่างๆ อย่างมีความหมาย

2.4 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพของแต่ละบุคคล ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงบุคลิกภาพของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ (เกษร ธรรมเกษร. 2546 : 14-15)

โลแกน และ โลแกน (Logan; & Logan. 1971 : 6) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ว่า มีความคิดหลายแนวทาง มีสติปัญญา มีอารมณ์เป็นตัวของตัวเอง มีความคิดอ่อนน้อม ช่างประดิษฐ์ ชอบทดลอง ชอบความยุ่งยากซับซ้อน ชอบเสี่ยง หัวรุนแรง มีความรู้สึกไวต่อปัญหา ทำงานดี อยากรู้อยากเห็น มีความสามารถในการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ไม่ชอบเลียนแบบ มีอิสระ มีความอดทนและความพยายาม

ไรซ์ (Rice. 1970 : 69) ได้กล่าวว่า ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีไหวพริบ
2. มีความสามารถในการประยุกต์ มีการตอบสนองที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่มมีความยืดหยุ่น
3. มีอิสระในการคิดและการแสดงออก
4. สนใจที่จะรับประสบการณ์ต่างๆ และสังเคราะห์สิ่งที่ได้พบ

แอนเดอร์สัน และคนอื่นๆ (Anderson and Others. 1970) ได้กล่าวถึงบุคลิกภาพของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. พอใจที่จะทำงานยากๆ และชอบทำงานหลายชนิด
2. มีความพยายามในการติดตามปัญหา
3. มีพลังที่จะใช้ในเชิงวิชาการ
4. สนุกในการคิด ยอมรับในสิ่งที่ท้าทายความสามารถ
5. พอใจที่จะทำงานฝีมือเท่ากับการใช้ความคิด
6. ต้องการขยายความคิด
7. ชอบตั้งคำถาม “อย่างไร” และ “ทำไม”
8. ไม่ชอบให้ใครแนะนำมากเกินไป
9. ด่วนสรุปเหตุการณ์ต่างๆ เร็วเกินไปแต่ต้องการที่จะสำรวจสิ่งนั้นให้แน่ใจเสียก่อน
10. ต้องการตอบปัญหาในรูปแบบต่างๆ
11. ไม่กังวลกับความถูกต้องหรือการผิดพลาด แต่ต้องการสำรวจสาเหตุของความ

ผิดพลาด

เนลเลอร์ (Kneller. 1965 : 62–68) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีสติปัญญาอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยสูง
2. สนใจในสภาพแวดล้อม
3. มีความคิดหลายแนวทางกว่าคนอื่นๆ
4. คิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วกว่าคนอื่น
5. มีความคิดริเริ่ม
6. มีความประณีตในการคิด
7. เป็นคนช่างสงสัย
8. เป็นคนอดทน มีความเพียรพยายาม
9. เป็นคนช่างเล่น และมีวิธีการเล่นที่ชาญฉลาด
10. มีอารมณ์ขัน
11. ไม่ชอบเลียนแบบ
12. มีความเชื่อมั่นในตนเอง

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537 : 88–89) และวราภรณ์ รักวิจัย (ม.ป.ป. : 25–26) มีความเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับบุคลิกภาพของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ คือ เป็นผู้มีความฉลาดสามารถรวบรวมข้อมูลต่างๆ และใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใฝ่ต่อปัญหา มองเห็นปัญหาที่ชัดเจน และปัญหาที่แฝงอยู่ที่คนอื่นคิดไม่ถึง ชอบความคิดยากๆ สลับซับซ้อน แปลกใหม่ท้าทายอยู่เสมอ อ่อนไหวต่อความงดงาม สนุกสนานกับสิ่งต่างๆ มุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ อยากเห็นผลโดยไม่สนใจว่าคนอื่นจะคิดอย่างไร

กล่าวโดยสรุปบุคคลที่มีลักษณะความคิดสร้างสรรค์จะมีบุคลิกลักษณะ และพฤติกรรมประจำตัวที่แตกต่างจากเด็กโดยทั่วไป คือ ชอบการเปลี่ยนแปลง มีความอยากรู้อยากเห็น เป็นคนช่างสังเกต และช่างซักถาม มีคำถามที่แปลกใหม่และท้าทาย กระหายใคร่รู้ทุกๆ เรื่อง ชอบแสวงหาสิ่งที่แปลก ใฝ่ใจ ช่างสงสัย ชอบสำรวจ ค้นคว้า ทดลอง พยายามหาคำตอบโดยไม่รังรอง มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ สนุกสนานกับการใช้ความคิด ซึ่งเหล่านี้ล้วนเป็นลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ที่มีความหลากหลายอยู่ในคนๆ เดียวกัน และลักษณะดังกล่าวจะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล

2.5 พัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์

จากแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์ส่งเสริมให้พัฒนาได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เจริญต่อเนื่องถึงวัยผู้ใหญ่ต่อไป ทอร์เรนซ์ (กุลภัสสร ศิริพรรณ. 2545 : 11 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1962 : 84– 03) ได้สรุปลักษณะพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. **วัยก่อนเข้าเรียน** ในวัยก่อนเข้าเรียนเป็นเด็กที่มีอายุในช่วงแรกเกิดถึง 6 ปี ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการความคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1.1 ตั้งแต่แรกเกิด ถึง 2 ปี เด็กเริ่มพัฒนาการจินตนาการ ในช่วงแรกเกิดเด็กต้องรู้เรื่องต่างๆ พยายามเลียนแบบเสียงและจังหวะ เมื่ออายุ 2 ขวบ เด็กต้องการให้มีอะไรพิเศษเกิดขึ้น เด็กกระตือรือร้นที่จะได้สัมผัส ชิม และดูทุกสิ่งทุกอย่าง เด็กมีความอยากรู้อยากเห็น แต่วิธีการแสดงออกนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเด็กแต่ละคน

1.2 อายุ 2 ปี ถึง 4 ปี เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับโลกโดยประสบการณ์ตรง และทำสิ่งนั้นๆ ซ้ำโดยการเล่นที่ใช้จินตนาการเด็กตื่นตัวกับสิ่งแปลกใหม่ตามธรรมชาติ ช่วงความสนใจของเด็กจะสั้นโดยเปลี่ยนจากการเล่นอย่างหนึ่งไปอีกอย่างหนึ่งเสมอ เด็กเริ่มพัฒนาความรู้สึกเป็นตัวของตัวเอง เด็กวัยนี้มักทำในสิ่งที่เกินความสามารถของตนเอง ทำให้รู้สึกโกรธและคับข้องใจ

1.3 อายุ 4 ปี ถึง 6 ปี เด็กเริ่มสนุกสนานกับการวางแผนการเล่น การทำงาน เด็กเรียนรู้บทบาทของผู้ใหญ่โดยการเล่นสมมุติ มีความอยากรู้อยากเห็นสิ่งที่เป็นจริงและถูกต้อง เด็กสามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ แม้จะไม่เข้าใจเหตุผลนัก เด็กทดลองเล่นบทบาทต่างๆ โดยใช้จินตนาการของตัวเอง ลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยนี้ค่อนข้างจะเป็นธรรมชาติที่ปรากฏชัดเจน

2. ระดับประถมศึกษา ในวัยประถมศึกษาเป็นวัยที่มีอายุในช่วง 6 ปี ถึง 12 ปี ซึ่งได้แบ่งพัฒนาการคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 อายุ 6 ปี ถึง 8 ปี จินตนาการทางสร้างสรรค์ของเด็กเปลี่ยนไปสู่ความเป็นจริงมากขึ้น เขาพยายามที่จะบรรยายออกมา แม้ในขณะที่เขาเล่น เด็กวัยนี้รักการเรียนรู้มาก ดังนั้นการจัดประสบการณ์ที่ทำท่ายและสนุกสนานให้เด็กวัยนี้ ย่อมช่วยพัฒนาความอยากรู้อยากเห็นให้แก่เด็ก

2.2 อายุ 8 ปี ถึง 10 ปี เด็กใช้ทักษะหลายด้านในการสร้างสรรค์และสามารถค้นพบวิธีที่จะใช้ความสามารถเฉพาะตัวของเขาส่งสร้างสรรค์ เด็กมักจะเทียบตัวเองกับคนที่น่ายกย่อง ซึ่งสามารถเอาชนะอุปสรรคได้ ความสามารถในการถาม และความอยากรู้อยากเห็นของเด็กเพิ่มขึ้น

2.3 อายุ 10 ปี ถึง 12 ปี เด็กชอบการสำรวจค้นคว้า เด็กผู้หญิงชอบอ่านหนังสือและเล่นสมมุติ เด็กชายจะชอบเรียนจากประสบการณ์ตรง ช่วงเวลาของการสนใจจะนานขึ้น ความสามารถทางศิลปะและดนตรีจะพัฒนาได้เร็ว

3. ระดับมัธยมศึกษา ในวัยมัธยมศึกษาเป็นวัยที่มีอายุในช่วง 12 ปี ถึง 18 ปี แบ่งลักษณะพัฒนาการคิดออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

อายุ 12-14 ปี เด็กที่มีอายุ 12-14 ปี ต้องการเรียนรู้และโอกาสเลือกและทดลองทำอาชีพที่สนใจเพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะนี้เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นตาตื่นใจของคนอื่น และให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนและแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้เด็กในช่วงอายุ 12-14 ปี ช่วงอายุนี้อายุเกี่ยวข้องกับกิจกรรมมาก และยังไม่มีกรวางแผนอนาคตสำหรับตัวเอง ยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้เด็กรู้จักคิด และเด็กรู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพใน

อนาคต เป็นช่วงเวลาที่ต้องให้เด็กได้ทราบความสามารถเกี่ยวกับตนตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

อายุ 14–16 ปี ช่วงอายุนี้อาจจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจในทักษะของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว แม้ไม่คงที่นัก เด็กยังไม่เรียนรู้ว่าตนจะนำหลักการต่างๆ ไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด เด็กมักกังวลใจในเรื่องของการยอมรับของกลุ่มเพื่อน มักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจและการทดลองความสามารถ

อายุ 16–18 ปี เยาวชนในช่วงอายุนี้อาจต้องการใช้จินตนาการของตนอย่างเต็มที่ เด็กมักจินตนาการของตนไว้ในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมักคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาและทำให้ช่วงอายุนี้อาจเป็นช่วงอายุที่เหมาะสมสำหรับได้รับคำแนะนำ และทดสอบการเลือกอาชีพ เขามีความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ป็นนามธรรมและถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล มีการพัฒนาไปตามลำดับขั้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นเมื่อได้รับการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมผสมผสานกับประสบการณ์ใหม่ควบคู่กันไปกับระดับอายุที่เพิ่มขึ้น เด็กสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้จากสภาพแวดล้อมที่ได้พบเห็นและได้สัมผัส ดังนั้นถ้าเด็กได้รับการสนับสนุน และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดสภาพแวดล้อมและประสบการณ์ที่เหมาะสม จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

2.6 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2534 : 16–17) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อาจทำได้ทั้งทางตรง โดยการสอนและฝึกอบรม หรือในทางอ้อม โดยการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ หลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทางอ้อมมีดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
3. ให้ความสนใจ และเห็นใจในตัวเขา และความรู้สึกของเขา
4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน

5. อย่าสนับสนุน หรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรให้ผลงานที่แปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมเชยบ้าง

6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องชมเชยเมื่อมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ

8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ

9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลกๆ ของเขาด้วยใจที่เป็นกลาง

10. พึงระลึกถึงเสมอว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป

เกลเบช (เกษร ธรรมเกษร. 2546 : 15 ; อ้างอิงจากGehlbach. 1987 : 34-35) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูที่จะช่วยเด็กพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ไว้ 2 ประการ คือ

1. จัดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ แทนที่จะเน้นวิชาการอย่างเดียว

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ โดยการให้เขียน ได้เห็น และได้ทำงานศิลปะ

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (มิ่งขวัญ ศิริบุญ. 2545 : 17 ; อ้างอิงจาก สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2527 : 63) ได้ทำวิจัยเรื่องการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สามารถกระทำได้โดยการฝึกอบรวม หรือใช้วิธีการสอนแบบยี่ดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แบบสืบเสาะ และจัดบรรยากาศห้องเรียนแบบเสรี

2. ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่ทุกคนมี แต่มีในระดับที่แตกต่างกัน กล่าวคือ แม้แต่นักเรียนที่เรียนช้า ก็ยังมีความสามารถในการสร้างสรรค์ระดับหนึ่ง

3. บุคลิกภาพของครูมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งฮอลล์แมน ได้ให้ข้อแนะนำสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน ดังนี้

3.1 ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบ อยากเป็นผู้ทดลอง

3.2 จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด และการแสดงออก มีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจและความสามารถของเขา ครูต้องไม่ทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด

3.3 สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง

3.4 ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา (Intellectual Risk)

3.5 ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบหรือข้อสรุป ที่ได้จากการค้นพบของนักเรียนเกินไป ครูต้องไม่ให้ความสำคัญของความคลาดเคลื่อนเกินไปนัก ต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

3.6 สนับสนุนให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการ คิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลายๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่ โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับสถานการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว

3.7 สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนเองด้วยตัวเอง ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบและประเมินตนเองพยายามหลีกเลี่ยงเกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน

3.8 ส่งเสริมให้นักเรียนไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้าทั้งในด้านความรู้สึก และปัญหาด้านสังคม และบุคคล

3.9 ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามแบบปลายเปิด ที่มีความหมายและไม่มีคำตอบที่เป็นจริงที่แน่นอนตายตัว คำถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้เพิ่มขึ้น

3.10 เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ ความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด

3.11 ฝึกให้นักเรียนรู้ความล้มเหลวและความซับซ้อนใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ และสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

3.12 ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวมมากกว่าที่จะพิจารณาปัญหาย่อยๆ ให้รู้จักบูรณาการปัญหา และเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

กล่าวโดยสรุป แนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นมียุทธวิธีหลากหลายวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์ของแต่ละบุคคลว่าต้องการที่จะนำลักษณะของการพัฒนา

แบบใดไปใช้ เพราะว่าทุกรูปแบบสามารถที่จะนำมาส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้งสิ้น หรืออาจจะนำมาใช้ประกอบกันก็จะดียิ่งขึ้น

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แอนนา คราฟ (กุลภัสสร ศิริพรรณ. 2545 : 18 ; อ้างอิงจาก Anna Craft. 1999 : 79) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า วิธีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้นโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยตัวอย่าง จะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (นันทวรรณ แก้วโชติ. 2547 : 49 ; อ้างอิงจาก Gerhard. 1971 : 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่”

รอย (Roy. 1982 : 143-147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

เจนเซน (สุภาวดี ตังบุปผา. 2533 : 58 ; อ้างอิงจาก Jansen. 1973 : 2168-A) ได้ให้นิยามปฏิบัติการของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข กราฟ หรือแผนภูมิ ที่แตกต่างกันซึ่งคำตอบมีลักษณะของการประยุกต์

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น พอที่จะสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทางด้วยการปรับปรุง ออกแบบ ดัดแปลง ต่อเติมหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่างๆ อันที่จะทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่

3.2 แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดจินตนาการ คิดหลายแง่มุม หลายวิธีในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายคนให้ความสนใจและได้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

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

จาร์ต ฮาดดามาร์ส (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533 : 37-38 ; อ้างอิงจาก Jacques hadamard. 1865 : 165) เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) และอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) และทฤษฎีการสัมพันธ์เชื่อมโยง (The Association theory) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคล มีการกระทำต่อปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นในแนวทางต่างๆ ไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป
2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่างๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่จะขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)
3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)
4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลและการนำผลไปใช้ (Verification, Exposition, and Utilization of the results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดในระดับรู้ตัว (Conscious) ทั้งหมด

โพลยา (ปัญญา ประดิษฐ์บาททุกา. 2546 : 20 ; อ้างอิงจาก Polya. 1945 ; citing Anthony Orton. 1987 : 92 -93) เป็นนักคณิตศาสตร์ ซึ่งได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีความคิดเห็นว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถทำให้นักคิดเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งแบ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem Phases) เป็นขั้นที่บุคคลสามารถรับรู้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วจับประเด็นสำคัญของปัญหา

2. วางแผน (Devising a Plan Phases) เป็นขั้นที่บุคคลคิดหาวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้

3. ดำเนินการตามแผน (Carry out the Play Phases) เป็นขั้นทดสอบวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่น่าจะเป็นไปได้ทั้งหมด

4. ตรวจสอบและยอมรับวิธีการแก้ปัญหา (Check) หรือตรวจว่าแผนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่วางไว้ใช้ได้หรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้ว วิธีการที่คิดใช้ไม่ได้ก็เริ่มคิดวิธีการใหม่อีกต่อไป

ขจรศักดิ์ สีเสน (2544 : 17) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้น คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ รู้ปัญหาและความคิดในการแก้ปัญหาต่างๆ

2. ขั้นฟุ้งฟัก (Incubation) ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ คิดใคร่ครวญถึงปัญหาทั้งในขณะที่ยังไม่รู้และไม่รู้ตัว

3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) ความคิดเข้ารูปเข้ารอยอย่างกะทันหัน หาวิธีการแก้ปัญหาได้แล้ว

4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) ตรวจสอบดูว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นได้ผลจริงหรือไม่

แอนนา (Anna Craft. 1999 : 77) ได้ให้แนวความคิดว่าคณิตศาสตร์มีโครงสร้างและภาษาที่เป็นแบบของตัวเอง ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพและสัญลักษณ์ การคิดที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับตัวเลขพีชคณิต รูปทรงและพื้นที่ เป็นต้น แอนนาได้ยกย่องตัวอย่างการคิดของเด็กในลอนดอน เช่น การเติมตัวเลขในช่องว่างของเวล และเจสซิกา ที่มีอายุ 8 ขวบ โดยการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งให้เด็กเติมตัวเลขให้สมบูรณ์และให้ใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ตัวดังนี้

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

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

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

$$12 = \dots\dots\dots / \dots\dots\dots$$

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

พบว่าเป็นไปได้ที่ตัวเลขจะเกิดจากการรวมกันโดยการจับคู่ เช่น 12 เท่ากับ $8 + 4$ และ $4 + 4$ เท่ากับ 8 ดังนั้น $4 + 4 + 4$ เท่ากับ 12

จากข้างต้นสรุปได้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดของสมอง ที่คิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม หลายวิธี อันเกิดจากการคิดดัดแปลง ต่อเติม และผสมผสานกับความคิดเดิมให้เกิดเป็นแนวทางหรือสิ่งใหม่ โดยมีสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าที่คอยกระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา

3.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ คือให้ผู้ตอบสามารถคิดได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบ หลายๆ แนว และการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วิธีหนึ่งที่ใช้กันมาก คือ แบบทดสอบ ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก็อาศัยหลักการเดียวกันกับทางด้านภาษา หรือด้านศิลปะ คือให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบให้มากที่สุด (กรมวิชาการ. 2535 : 48–50) ประกอบด้วย

1. แบบให้ตั้งคำถาม ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป จะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลายๆ แบบ แตกต่างกันไปให้มากที่สุด
3. แบบให้เติมตัวเลข ให้เติมตัวเลขในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดและภายในเวลาที่กำหนด
4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต กำหนดไม้ขีดไฟให้จำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ Tangrams เป็นการสร้างสรรค์เก่าของจีนซึ่งรู้จักกันในชื่อ Ch" chiso pan ประกอบด้วยชิ้นส่วน 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้นมาประกอบเป็นภาพต่างๆ ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนดให้

นภดล ฤทธิโสม (2537 : 35) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้ คือ ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตีความเชิงปริมาณ ความสามารถในการสรุปหลักการ และความสามารถในการนำหลักการไปใช้ในกรณีทั่วไป

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

บอลกา (ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร. 2542 : 25-29 ; อ้างอิงจาก Balka. 1974 : 633-636) เป็นอาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยเซนต์แมรี นอเทอ์ ดัม (Sain Mary's College, Notre Dame) รัฐอินเดียนา สหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสร้างเกณฑ์ที่ใช้วัดนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา 25 เกณฑ์ แล้วนำเกณฑ์ดังกล่าวไปสำรวจความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ นักคณิตศาสตร์ นักวิชาการคณิตศาสตร์ และครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป จากการสำรวจพบว่าได้เกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มี 6 ด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการวางหลักการหรือกฎเกณฑ์ในลักษณะเหตุผล และผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการนำข้อมูลหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ มาสรุปเป็นหลักการทั่วไปหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยกระบวนการทางตรรกศาสตร์

2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง หรือสร้างชุดคำตอบที่หลากหลายจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดวิธีแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธี และสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมและแตกต่างจากวิธีการเดิม หรือเป็นความสามารถในการเปลี่ยน แปลงวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการพิจารณาหรือประเมินปัญหาตลอดจนการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคาดคะเนเรื่องราวหรือทำนายเหตุการณ์ต่างๆ ในอนาคตได้อย่างถูกต้องโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ กับเหตุการณ์ในอนาคตตามเงื่อนไขที่เป็นไปได้

5. ความสามารถในการค้นหาข้อผิดพลาด หรือสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ และสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้

6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยๆ ที่เจาะจงได้ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการจัดประเด็นสำคัญของปัญหา และการคิดวิธีแก้ปัญหา โดยการแยกแยะปัญหาย่อยๆ เพื่อนำไปคิดหาคำตอบตามลำดับขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง

หลังจากที่ได้เกณฑ์ที่ใช้วัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แล้ว บอลกาได้นำหลักเกณฑ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ใช้ทดสอบนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 แล้วจึงนำแบบทดสอบดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ตรวจพิจารณา และปรับปรุงแก้ไขจนได้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Creative Ability in Mathematics Test : CAMT)

บอลกาได้นำแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของมินเนโซตา (Minnesota Test of Creative Thinking) ไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ผล โดยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มๆ โดยใช้คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนจากแบบวัดเชาว์ปัญญาของทางโรงเรียนเป็นเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เชาว์ปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

ตัวอย่างข้อสอบวัดความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของบอลกาในด้านที่ 3, 4 และ 5 มีดังต่อไปนี้

ด้านที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

ตัวอย่าง สมมติให้นักเรียนมีน้ำอยู่ 1 บาร์เรล และมีกระป๋องขนาด 7 และ 8 ถ้วยตวง อย่างละ 1 ใบ นักเรียนจะมีวิธีตวงน้ำกระป๋อง 2 ใบนี้ เพื่อให้ได้น้ำประมาณ 9 ถ้วยตวงได้อย่างไร จงอธิบายขั้นตอนหรือการตวง

จากการทำข้อสอบของนักเรียน พบว่านักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำจะตอบว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะตวงได้ 9 ถ้วยตวงพอดี แต่จะมีนักเรียนบางส่วนตอบว่าสามารถตวงได้ 9 ถ้วยตวงพอดี และสามารถบรรยายลำดับขั้นตอนการตวงได้ถูกต้องด้วยลำดับขั้นตอนเพียง 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตวงน้ำใส่กระป๋องขนาด 8 ถ้วยตวง

ขั้นที่ 2 เทน้ำออกจากกระป๋องขนาด 8 ถ้วยตวง ใส่ในกระป๋องขนาด 7 ถ้วยตวง จะเหลือน้ำอยู่ในกระป๋องเดิม 1 ถ้วยตวง

ขั้นที่ 3 เทน้ำออกจากกระป๋องขนาด 7 ถ้วยตวง กลับไปในถังภาชนะเดิมที่ใส่น้ำอยู่ แล้วเทน้ำที่เหลือ 1 ถ้วยตวงจากกระป๋องขนาด 8 ถ้วยตวง ใส่ในกระป๋องขนาด 7 ถ้วยตวง

ขั้นที่ 4 ตวงน้ำใหม่อีก 8 ถ้วยตวง แล้วนำมารวมกับ 1 ถ้วยตวงที่มีอยู่แล้ว รวมเป็น 9 ถ้วยตวง

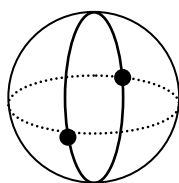
จากแนวคิดที่นักเรียนตอบมา จะเห็นได้ว่า นักเรียนคนนี้ไม่เทน้ำทิ้ง แต่กลับเทคืนภาชนะเดิม ซึ่งแสดงถึง การเห็นความสำคัญของทรัพยากร ถือได้ว่าเป็นนักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูง และมีนักเรียนบางคนตอบได้แบบเดียวกันแต่แบ่งขั้นตอนได้มากกว่านี้ หรือบางคนเทน้ำทิ้ง โดยลืมนึกไปว่า ถ้าสิ่งนั้นมีค่ามากกว่าน้ำจะเป็นอย่างไร เป็นต้น

ด้านที่ 4 ความสามารถในการพิจารณาหรือประเมินปัญหาตลอดถึงการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง มีลูกบอล 1 ลูก ถ้านักเรียนไม่มีเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนรูปเรขาคณิต นักเรียนสามารถเขียนรูปเรขาคณิต เช่น เส้นตรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลมหรือรูปหลายเหลี่ยมบนผิวของลูกบอลได้หรือไม่อย่างไร จงอธิบาย

นักเรียนบางคนตอบว่า ไม่สามารถเขียนรูปดังกล่าวได้ แต่สามารถเขียนรูปที่บิดเบี้ยวและรูปที่มีรูปร่างอิสระได้ ซึ่งถือว่า นักเรียนกลุ่มนี้จัดเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ตอบแตกต่างจากคนอื่น เช่น

- สามารถเขียนเส้นตรงสองเส้นบนลูกบอลให้ตัดผ่านจุดเดียวกัน 2 จุด ได้ ดังรูป



- สามารถเขียนรูปเรขาคณิตได้ง่ายขึ้น ถ้าลูกบอลมีขนาดเล็กลง เป็นต้น

พิจารณาจากการตอบข้อสอบของนักเรียน พบว่า ถ้านักเรียนตอบได้แตกต่างจากผู้อื่น 2 ประเด็น แสดงว่า นักเรียนมีความคิดริเริ่มคิดเป็นร้อยละ 2 ถ้าตอบได้แตกต่างจากผู้อื่น 1 ประเด็น แสดงว่านักเรียนมีความคิดริเริ่มคิดเป็นร้อยละ 2-5 ของนักเรียนทั้งหมด 500 คน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล บอลกาได้อภิปรายผลว่า คะแนนความคล่องตัวในการคิดสูงอย่างเดียวยังไม่สามารถที่จะเป็นตัวชี้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงได้ แต่คะแนนความคล่องตัวในการคิดสูงรวมกับคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดสูง สามารถเป็นตัวชี้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงได้ และนักเรียนที่มีคะแนนความคล่องตัวสูงจะเห็นได้ว่าเป็นนักเรียนที่มีความเข้าใจปัญหา และมีความสามารถในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้แล้วตอบสนองต่อสภาพปัญหานั้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

ด้านที่ 5 ความสามารถในการค้นหาข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง จากรายงานของกระทรวงเกษตร ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า ครอบครัวชาวอเมริกัน ต้องจ่ายเงินในการซื้อของชำเป็นเงินโดยเฉลี่ย 30 ดอลลาร์ต่อสัปดาห์ และค่าใช้จ่ายดังกล่าวเป็นค่าวัสดุที่ใช้บรรจุของชำนั้น ๆ เป็นเงิน 9 เหรียญ โดยในแต่ละรัฐมีขยะย่อยสลาย 577 ปอนด์ และในหนึ่งปีจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยเกือบ 50 ดอลลาร์ต่อคนต่อปี โดยเฉลี่ยแล้วชาวอเมริกันทิ้งขยะ 5.3 ปอนด์ต่อวัน รัฐบาลสหรัฐต้องใช้งบประมาณ 4.5 พันล้านดอลลาร์ต่อปีในการกำจัดขยะ และของเน่าเสีย สำหรับประชากรของรัฐ จำนวน 200,000,000 คน

จากข้อมูลที่กำหนดให้ข้างต้น ให้นักเรียนเขียนประโยคคำถามที่เกี่ยวกับสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์เท่าที่นักเรียนสามารถจะเขียนได้ โดยสามารถใช้ข้อมูลที่กำหนดให้เป็นคำตอบซึ่งตัวอย่างคำถามที่นักเรียนเขียน เช่น

1. ในหนึ่งปี ครอบครัวชาวอเมริกันต้องเสียค่าใช้จ่ายสำหรับซื้อของชำ โดยเฉลี่ยเป็นเงินเท่าไร
2. ในเวลาหนึ่งปีครอบครัวชาวอเมริกัน ต้องเสียค่ากำจัดขยะมูลฝอย โดยเฉลี่ยเป็นเงินเท่าไร
3. ในหนึ่งเดือนครอบครัวชาวอเมริกันแต่ละครอบครัว ต้องเสียค่าวัสดุที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อ ของชำเป็นเงินเท่าไร เป็นต้น

ซึ่งจากข้อสอบดังกล่าว ต้องการให้นักเรียนพิจารณาจากข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วตั้งเป็นคำถามให้ได้มากที่สุด เพื่อวัดความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปของข้อมูล แต่จะต้องเป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้ โดยใช้ข้อมูลที่ให้มาคิดหาคำตอบ

สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในประเทศไทย มีดังนี้

ในปี 2533 สุภาวดี ตั้งบุปผา (2533) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร โดยยึดทฤษฎีของ

ทอร์เรนซ์ กิลฟอร์ด วอลลาสและโคแกน และบอลคา แบบทดสอบประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่
4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด
6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณี

ทั่วไป

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบแต่ละด้านประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ข้อ ให้เวลาข้อละ 6 นาที โดยให้คะแนนเป็น 3 องค์ประกอบ คือคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่าง 367 คน พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถจำแนกผู้ตอบกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.789 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเหมือน เท่ากับ 0.7089–0.8983 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก เท่ากับ 0.1538–0.3145 ซึ่งตัวอย่างแบบทดสอบแต่ละด้านมีดังนี้

ด้านที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 36 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ

1. สนามฟุตบอลแห่งหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 5 เมตร และถ้าวัดโดยรอบสนามนี้ยาว 26 เมตร สนามฟุตบอลนี้พื้นที่เท่าไร
2. อีก 10 ปีข้างหน้า นายดำจะมีอายุ 50 ปี เมื่อ 4 ปีที่แล้ว นายดำอายุกี่ปี

ด้านที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตารางแล้วทำให้ผลบวกตามแนวนอนเท่ากับผลบวกตามแนวตั้งและเท่ากับผลบวกตามแนวทแยง โดยไม่ใช่ตัวเลขซ้ำกัน

ตัวอย่างคำตอบ

10	11	6
5	9	13
12	7	8

8	1	6
13	5	7
4	9	2

ด้านที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ชาย 2 คน ต้องการแบ่งน้ำจากกระป๋องคนละครึ่งซึ่งในกระป๋องมีน้ำอยู่ 8 ลิตร แต่เขามีภาชนะที่ใช้แบ่ง 2 ขนาด คือ จ 5 ลิตรกับขนาดจ 3 ลิตร ดังนั้น ชาย 2 คน จะมีวิธีการแบ่งน้ำกันอย่างไร

ตัวอย่างคำตอบ

ขั้นที่ 1 เทน้ำในกระป๋อง 8 ลิตร ใส่ในภาชนะขนาดบรรจุ 5 ลิตรจนเต็ม แล้วเทน้ำจากภาชนะ 5 ลิตร ไปใส่ในภาชนะ 3 ลิตร ดังนั้นจะเหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ ลิตรนำไปเก็บไว้ต่างหาก

ขั้นที่ 2 เทน้ำจากภาชนะ 3 ลิตร ใส่คืนกระป๋องจะทำให้ในกระป๋องมีอยู่ 6 ลิตร เทน้ำจากกระป๋องใส่ภาชนะ 5 ลิตร แล้วเทใส่ภาชนะ 3 ลิตร จะทำให้เหลือน้ำในภาชนะ 5 ลิตรอยู่ 2 ลิตร นำน้ำ 2 ลิตรไปรวมกับน้ำ 2 ลิตรที่ได้ในขั้นที่ 1 จะได้น้ำ 4 ลิตร

ด้านที่ 4 ความสามารถในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่าง ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตาราง แสดงปริมาณข้าวที่ปลูกได้ในภาคทั้งสี่ของประเทศไทย (น้ำหนักคิดเป็นหน่วยล้านตัน)

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

ที่มา : สุภาวดี ตั้งบุปผา. (2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. หน้า 154.

ถ้าในปี พ.ศ. 2535 รัฐได้ส่งเสริมให้ชาวนาได้ทำนาปีละสองครั้งส่วนสภาพอื่นๆ คล้ายคลึงกันกับ พ.ศ. 2531 ถามว่านักเรียนจะสามารถคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับปริมาณของข้าวที่จะปลูก

ตัวอย่างคำตอบ

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

ด้านที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ตัวอย่าง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดหาคำตอบที่เกิดจากเงื่อนไขต่อไปนี้

- (1) เป็นจำนวนสองจำนวนใดๆ
- (2) ผลบวกของสองจำนวนเท่ากับ 14
- (3) ผลคูณของสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10

ตัวอย่างคำตอบ

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

ด้านที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป

ตัวอย่าง

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

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

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย @ และ * และใช้ตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 9 เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูปของสมการ

ตัวอย่างคำตอบ

$$1. 9 @ 8 = 7$$

$$2. 4 * 1 = 3$$

ด้านที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

ตัวอย่าง ให้นักเรียนจัดกลุ่มจำนวนที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลขตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ในการจัดกลุ่มด้วย

12 15 17 18 19 23 27 32

ตัวอย่างคำตอบ

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

ในปี 2539 สิริทิพล อาจอินทร์ (2539) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ตามทฤษฎีโครงสร้างสมรรถภาพทางสมองของ กิลฟอร์ด จำนวน 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านสัญลักษณ์และด้านภาษา ซึ่งแบบทดสอบแต่ละด้านประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 3 แบบ คือแบบความสัมพันธ์ แบบระดมและแบบการประยุกต์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 จำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่าข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิดของ

แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบระดมและแบบการประยุกต์ มีค่า .7446 , .7885 และ .7331 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นด้านความคล่องในการคิดรวมทุกฉบับ มีค่า .8924 ความเชื่อมั่นด้านความยืดหยุ่นในการคิดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบระดมและแบบการประยุกต์มีค่า .7302 , .7347 และ .7829 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นด้านความยืดหยุ่นในการคิดรวมทุกฉบับมีค่า .8876 ความเชื่อมั่นด้านการคิดริเริ่มของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ ด้านสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ แบบระดมและแบบการประยุกต์ มีค่า .7456 , .7898 และ .7551 ตามลำดับ ส่วนด้านภาษาแบบความสัมพันธ์ แบบระดมและแบบการประยุกต์มีค่า .7601 , .8601 และ .7437 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นด้านความคิดริเริ่มรวมทุกฉบับ มีค่า .8884 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบพบว่ามีค่าความตรงเชิงโครงสร้างโดยสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้

ในปี 2543 กรมวิชาการ (2543) ได้ยกตัวอย่างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยหลักการเดียวกับแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางด้านภาษาหรือศิลปะ คือ ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลายๆ ทาง หลายๆ แบบให้มากที่สุด ไว้ 5 ด้าน ดังนี้

1. การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ภายในเวลา 5 นาที ให้นักเรียนสร้างโจทย์คณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้

คำสั่ง ให้สร้างโจทย์คณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 12 หน่วย

คำตอบ สูตรมีส้ม 8 ผล แม้ให้อีก 6 ผล แจกน้อง 2 ผล เหลือส้มก็ผล

2. การตั้งคำถาม

คำชี้แจง ภายในเวลา 8 นาที ให้นักเรียนตั้งคำถามย่อยๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด

สถานการณ์ที่กำหนดให้

สมบัติมีรายได้เดือนละ 5,000 บาท จ่ายเป็นค่าเช่าบ้าน 1,500 บาท ค่าไฟฟ้า 200 บาท ค่าโทรศัพท์ 250 บาท ค่าอาหารส่วนตัววันละ 50 บาท ให้น้องสาวเดือนละ 300 บาท ให้น้องชาย 2/3 ของน้องสาว ค่าใช้จ่ายอื่นๆ 500 บาท ส่วนที่เหลือเก็บฝากธนาคาร

คำสั่ง ให้นักเรียนตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด

คำตอบ สมบัติจ่ายค่าโทรศัพท์มากกว่าค่าไฟฟ้าเท่าไร

3. การสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ภายในเวลา 5 นาที ให้นักเรียนเติมตัวเลขลงในรูป $\square$ ที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 9 และจะใช้ตัวเลขซ้ำกี่ครั้ง โดยผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนดให้

คำตอบ

$$1. \square - \square + \square = \square$$

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

4. การเปรียบเทียบเชิงปริมาณ

คำชี้แจง ภายในเวลา 5 นาที ให้นักเรียนเปรียบเทียบความสูงและน้ำหนักจากข้อมูลที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด นักเรียนจะได้คะแนนดี ถ้าสามารถเปรียบเทียบได้มากที่สุดแบบหลายแง่หลายมุม โดยเฉพาะการเปรียบเทียบที่คนอื่นคาดไม่ถึง

คำสั่ง ให้นักเรียนเปรียบเทียบความสูงและน้ำหนักของนิด นุช และน้อย จากความสูงและน้ำหนักที่กำหนดให้

ในการเปรียบเทียบทุกครั้ง ข้อความที่เปรียบเทียบจะต้องกล่าวถึงคน 3 คน พร้อมความสูงและน้ำหนัก

	นิด	นุช	น้อย
ความสูง	140 ซม.	160 ซม.	150 ซม.
น้ำหนัก	60 กก.	52 กก.	65 กก.

คำตอบ น้อย สูงกว่า นิด แต่น้อยกว่านุช

กล่าวโดยสรุป การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้ มีความกระตือรือร้นและมีความเป็นตัวของตัวเอง ความสามารถในการรับรู้ปัญหา ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์คณิตศาสตร์ ความสามารถในการตีความเชิงปริมาณ ความสามารถในการสรุปหลักการ และความสามารถในการนำหลักการไปใช้ในกรณีทั่วไป และควรให้มีความสอดคล้องกับทฤษฎีในการนำไปปฏิบัติและปรับปรุงให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในแต่ละสถานการณ์

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลายท่านดังได้กล่าวเบื้องต้น รวมทั้งศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทาง

คณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างตามแนวทางของ กชกร รุ่งหัวไผ่ (2547) ที่ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยยึดตามแนวทางของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของบอลกา (Balka. 1974 : 333–363) และสุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 153–158) โดยผู้วิจัยสร้างให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด ซึ่งมีลักษณะการถาม 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการคิดวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธี และสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมและแตกต่างจากวิธีการเดิมหรือเป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

2. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการสร้างโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ เหตุการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการตรวจสอบและวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สามารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไข

4. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการสร้างชุดคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

5. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หมายถึง ความสามารถทางการคิดของนักเรียนในการจัดกลุ่มได้หลายแบบโดยไม่จำกัดจำนวนจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยใช้เกณฑ์ หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

สำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนนั้นเพื่อให้การตรวจมีความเป็นปรนัย ผู้วิจัยจึงกำหนดวิธีการตรวจคะแนน โดยยึดตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของทอแรนซ์ (กรมวิชาการ. 2543 : 57 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : Guiding Creative Talent) ดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องตัวทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนคำตอบข้อละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน

2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนด โดยให้คะแนนเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

(ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่ได้จัดเรียบร้อยแล้ว ผู้ตรวจอาจจัดกลุ่มขึ้นใหม่ได้อีกตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามคำตอบ)

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยเกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

ตาราง 1 การให้คะแนนความคิดริเริ่มของทอแรนซ์

คำตอบซ้ำ	คะแนนที่ได้
12% ขึ้นไป	0
6 – 11%	1
3 – 5%	2
2%	3
ไม่เกิน 1%	4

ที่มา : กรมวิชาการ. (2543). *การเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบการ*. หน้า 57.

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ในแต่ละกิจกรรมมารวมกันเป็นผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง

4.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

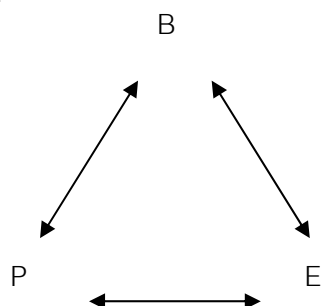
แบนดูรา (Pietsch ; Walker; & Chapman. 2003 : 589 ; citing Bandura. 1997) กล่าวถึงความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเองว่า คือความเชื่อในประสิทธิภาพของแต่ละบุคคลในการจัดระบบและทำให้กิจกรรมนั้นสำเร็จตามแนวทางของการปฏิบัติโดยต้องการให้

ผลลัพธ์ในการปฏิบัตินั้นสัมฤทธิ์ผลที่แน่นอน และเดล เอช ชัง (นรารัตน์ กิจเจริญ. 2547 : 25 อ้างอิงจาก Schunk. 1983 : 89) ได้สรุปความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเองว่า เป็นการตัดสินใจความสามารถในการแสดงพฤติกรรมของตนเองว่าจะกระทำการสิ่งต่างๆ ได้ดีเพียงใด และการรับรู้ความสามารถนี้มีผลต่อการเลือกกระทำความพยายามและความอดทนต่อความยากลำบากเพื่อให้การกระทำนั้นประสบผลสำเร็จ

สรุปได้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง หมายถึง การที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่า สามารถกระทำการสิ่งต่างๆ ได้ดีเพียงใดและกระทำให้งิจกรรมนั้นประสบความสำเร็จได้หรือไม่ ฉะนั้นการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนจึงหมายถึง การที่นักเรียนตัดสินใจหรือเชื่อในความสามารถของตนเองในด้านการเรียนว่าสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จตามที่กำหนดได้

4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง

แบนดูรา (วิลาสลักษณ์ ชั่ววลี. 2542 : 30 ; อ้างอิงจาก Bandura. 1997) มีความเชื่อว่า มนุษย์มีความกระตือรือร้นที่จะควบคุมสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อชีวิตของเขา แต่เขาไม่เห็นด้วยกับนักทฤษฎีที่กล่าวว่าความต้องการที่จะควบคุมเป็นแรงขับที่มีมาแต่กำเนิดของมนุษย์ เขาเห็นว่ามนุษย์ทุกคนอย่างน้อยก็พยายามที่จะมีอิทธิพลต่อสิ่งที่มีผลกระทบต่อชีวิตเขา ซึ่งไม่ได้แสดงว่าเป็นแรงจูงใจที่มีมาแต่กำเนิดของมนุษย์ และก็ไม่ได้หมายความว่าความควบคุมจะเป็นเป้าหมายสุดท้าย เขาเชื่อว่าการที่มนุษย์ใช้วิธีการควบคุมสิ่งแวดล้อมที่ได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่พึงปรารถนา และป้องกันผลลัพธ์ที่ไม่พึงปรารถนาจะมีคุณค่ามหาศาลและจะเป็นแหล่งจูงใจที่สำคัญของมนุษย์ต่อไป การรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นแนวคิดสำคัญแนวคิดหนึ่งที่มาจากทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีนี้เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลเป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ 3 ประการ ซึ่งเป็นตัวกำหนดซึ่งกันและกัน (Reciprocal) ได้แก่ พฤติกรรม (Behavior : B) การเรียนรู้และองค์ประกอบส่วนบุคคล (Cognitive and Other Personal Factors : P) และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม (Environment Influence : E) โดยองค์ประกอบทั้งสามนี้ต่างเป็นตัวกำหนดซึ่งกันและกัน (นรารัตน์ กิจเจริญ. 2547: 26 ; อ้างอิงจาก Bandura . 1986) ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้แสดงในภาพประกอบ



ภาพประกอบ 2 แสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ 3 ประการ

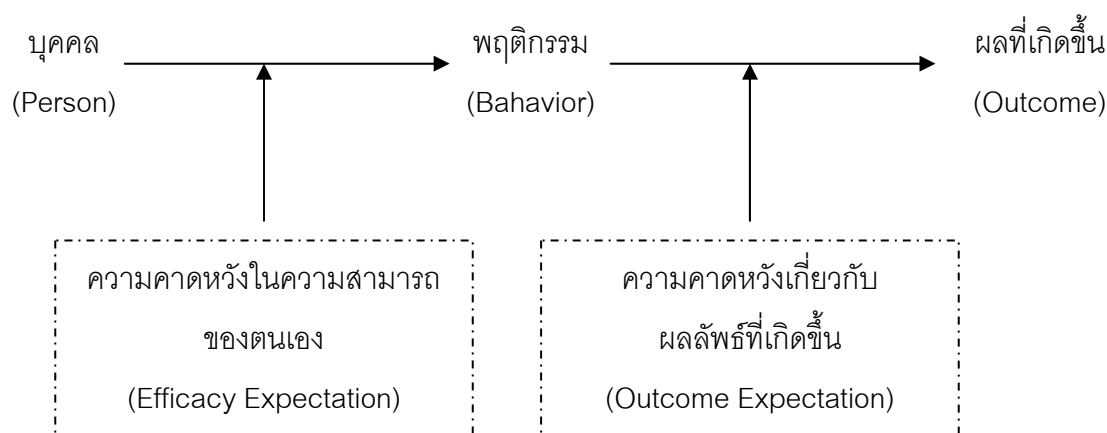
จากภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรม การเรียนรู้และองค์ประกอบส่วนบุคคล และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ต่างก็เป็นตัวกำหนดที่มีอิทธิพลซึ่งกันและกันในเชิงเหตุและผล ถ้าองค์ประกอบใดเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลให้องค์ประกอบอื่นๆ เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

แบนดูรา เชื่อว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการกระทำของบุคคล โดยอธิบายว่า บุคคลสองคนแม้จะมีความสามารถไม่ต่างกัน แต่แสดงออกในคุณภาพที่แตกต่างกันได้ ถ้าหากสองคนนี้มีความเชื่อในความสามารถของตนเองแตกต่างกัน หรือในทางกลับกันถ้าเป็นบุคคลเดียวกัน ก็อาจจะมีมีความเชื่อในความสามารถของตนเองแตกต่างกันได้ถ้าหากสถานการณ์ที่ได้รับแตกต่างกันก็เป็นเหตุให้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมที่ต่างจากสถานการณ์เดิมได้ โดยที่บุคคลได้สนับสนุนปัจจัยเกี่ยวกับการกระทำเชิงจิตสังคมของตนเองโดยผ่านกลไกของบุคคล (Personal agency) ซึ่งไม่มีสิ่งใดสำคัญกว่าความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถของบุคคล (Personal Efficacy) ดังนั้นการรับรู้ความสามารถของตนเอง (Self - Efficacy) จึงเป็นความเชื่อในความสามารถของตนเองที่จะจัดการและกระทำด้วยแนวทางที่จะทำให้บรรลุความสำเร็จโดยอาศัยสถานการณ์ที่คาดหวัง (รสวลีย์ อักษรวงศ์. 2545 : 15)

การรับรู้ความสามารถของตนเอง มีผลต่อการตัดสินใจที่จะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่นั้น แบนดูรา ได้เสนอว่าบุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่ขึ้นอยู่กับความคาดหวัง 2 ประการ (นรารัตน์ กิจเจริญ. 2547 : 27-28 ; อ้างอิงจาก Bandura. 1977 : 191-215) คือ

1. ความคาดหวังในความสามารถของตนเอง (Efficacy Expectation) แบนดูรา ได้ให้ความหมายความคาดหวังในความสามารถของตนเองว่า เป็นการประมาณความสามารถของบุคคลว่าตนสามารถกระทำพฤติกรรมต่างๆ ที่กำหนดไว้ได้ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เป็นความคาดหวังที่เกิดขึ้นก่อนการกระทำสำหรับความคาดหวังในความสามารถของตนเองนั้นในระยะต่อมา แบนดูรา ได้เปลี่ยนมาใช้คำว่า การรับรู้ความสามารถของตนเอง แทนตามความหมายเดิมโดยในครั้งนี้ได้จำกัดความว่า เป็นการที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ที่จะจัดการและดำเนินการกระทำพฤติกรรมให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

2. ความคาดหวังในผลที่จะเกิดขึ้น (Outcome Expectation) หมายถึง ความเชื่อที่บุคคลประมาณค่าถึงพฤติกรรมเฉพาะอย่างที่จะปฏิบัติ จะนำไปสู่ผลลัพธ์ตามที่คาดหวังในผลที่จะเกิดขึ้นที่สืบเนื่องจากพฤติกรรมที่ได้ทำ เพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจนขึ้น แบนดูรา ได้เสนอภาพแสดงความแตกต่างระหว่างความคาดหวังในความสามารถของตนเอง และความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้นดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันระหว่างความคาดหวังในความสามารถของตนเอง และความคาดหวังในผลที่จะเกิดขึ้น

ที่มา : นรารัตน์ กิจเจริญ. (2547). ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อการรับรู้ความสามารถแก้ปัญหาด้านการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยมิชชั่น วิทยาเขตมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี.

หน้า 28. (อ้างอิงจาก Bandura . (1977) . *Self – efficacy : The exercise of control*. p. 214)

ประสบการณ์ในอดีตจากผลที่เกิดขึ้นจากภาพการกระทำบางอย่างนั้น ทำให้บุคคลพอที่จะคาดคะเนได้ว่าผลของการกระทำบางอย่างของตนจะออกมาในลักษณะใด เช่นเดียวกับผลของการกระทำดังกล่าวจะเป็นอย่างไรนั้น ส่วนใหญ่ก็อยู่ที่การตัดสินใจตนเองว่า จะสามารถปฏิบัติได้ดีเพียงใด ภายใต้สภาพการณ์เฉพาะ คนที่มีความสามารถสูงก็คาดหวังถึงผลจากการกระทำที่มีประสิทธิภาพสูง ในขณะที่คนสงสัยในตนเองก็จะคาดหวังการกระทำที่ไม่ค่อยจะมีประสิทธิภาพนักซึ่งจะก่อให้เกิดผลของการกระทำที่ไม่อยู่ในระดับที่ควรจะเป็น แต่ความคาดหวังในผลจากการกระทำที่ไม่สามารถที่จะแยกให้เป็นอิสระจากการตัดสินใจการกระทำของตนเองได้ อันเป็นจุดกำเนิดของความคาดหวังในผลของการกระทำนั้น ทั้งนี้เพราะผลของการกระทำที่คาดหวังนั้นขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจความสามารถของตนเอง ความคาดหวังในผลของการกระทำอาจจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับความสามารถของตนเอง ถ้าการกระทำใดก็ตามที่ไม่ก่อให้เกิดผลที่ต้องการ เช่นบุคคลที่มีความสามารถแต่เขาจะไม่กระทำพฤติกรรมนั้นเพราะเขาคาดหวังว่าเมื่อทำแล้ว เขาจะไม่ได้รับผลจากการกระทำที่เขาต้องการ อาจเนื่องมาจากสังคมไม่ได้ให้โอกาสเขาหรือเกิดอคติขึ้นในสังคมและบุคคลอาจจะไม่กระทำพฤติกรรมนั้นถ้าบุคคลเกิดความสงสัยว่า เขาจะสามารถกระทำพฤติกรรมนั้นให้ประสบผลสำเร็จได้หรือไม่ แม้บุคคลจะเห็นว่าการผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำเป็นสิ่งที่น่าปรารถนาเพียงใดก็ตาม

กล่าวโดยสรุป แบนดูราอธิบายถึงการรับรู้ความสามารถของตนเองที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 ประการนี้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการกระทำหรือพฤติกรรมของบุคคล ถ้าหากบุคคลได้รับสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันบุคคลก็จะแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกัน หรือแม้แต่ถ้าหากบุคคลมีความสามารถไม่แตกต่างกันแต่เชื่อในความสามารถที่ต่างกันก็จะแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกันได้ และแบนดูราได้เสนอว่าบุคคลจะกระทำพฤติกรรมใดหรือไม่ นั้น ขึ้นอยู่กับความคาดหวัง 2 ประการ คือ ความคาดหวังในความสามารถของตนเองกับความคาดหวังในผลที่จะเกิดขึ้น ซึ่งผลของการกระทำที่คาดหวังนั้นขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของตนเอง

4.3 อิทธิพลของการรับรู้ความสามารถของตนเอง

จิตติมา จุ่มทอง (2537 : 15-16) และ นรารัตน์ กิจเจริญ (2547 : 31-32) ได้กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองเกิดขึ้นจากการประมวลรูปแบบความคิดของตนเอง ปฏิกริยาทางอารมณ์ของตนเองที่มีต่อประสบการณ์ที่ก่อกวนต่างๆ การรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อบุคคลในด้านต่างๆ ดังนี้

1. การเลือกกระทำพฤติกรรม (Choice Behavior) คนเราต้องมีการตัดสินใจตลอดเวลาว่าจะต้องทำกิจกรรมอะไร และต้องกระทำนานเท่าใด การรับรู้ความสามารถของตนเองจะเป็นตัวกำหนดว่าจะเลือกกระทำกิจกรรมใด และในสภาพแวดล้อมอย่างไร บุคคลมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงงาน และสถานการณ์ที่เขารู้สึกว่าเกินความสามารถ แต่จะเลือกและทำกิจกรรมที่เขาคิดว่าจะสามารถรับมือได้หรือไม่ สิ่งที่มีผลต่อการเลือกพฤติกรรมมักมีผลต่อการพัฒนาส่วนบุคคลด้วย การรับรู้ความสามารถของตนเองจะก่อให้เกิดการกระทำที่มีชีวิตชีวาและจะนำไปสู่ความองอาจในด้านความสามารถด้วย การรับรู้ความสามารถของตนเองอย่างถูกต้องจะเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสำเร็จ บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนสูงเกินไปมักจะเลือกทำกิจกรรมที่เขาไม่สามารถจะทำให้สำเร็จได้ และจากจุดนี้เองจะนำเขาไปสู่ความยุ่งยากและล้มเหลวในชีวิต การคาดคะเนความสามารถของตนต่ำเกินไป ก็อาจทำให้พลาดโอกาสแห่งความสำเร็จไปได้เช่นกัน บุคคลเหล่านี้สร้างอุปสรรคภายในใจขึ้นมาเอง อันจะทำให้เกิดความสงสัยในตนเอง และเกิดความประหม่า การตัดสินใจความสามารถของตนที่ตรงกับความเป็นจริงจะทำให้บุคคลกระทำงานที่มีลักษณะท้าทาย และมีแรงจูงใจที่จะพัฒนาความสามารถของตนให้ก้าวหน้าต่อไปด้วย

2. การยืนหยัดในความพยายามและความมุ่งมั่นในการทำงาน (Effort Expenditure and Persistence) การตัดสินใจความสามารถของตนเอง จะเป็นตัวกำหนดว่า บุคคลจะต้องใช้ความพยายามสักเท่าใด และเขาจะทำอยู่ได้นานเท่าใด ในการกระทำกิจกรรมและสถานการณ์หนึ่ง ยิ่งรับรู้ว่ามีความสามารถสูงก็มีแนวโน้มที่จะใช้ความพยายามสูงเพื่อเอาชนะงานที่

ท้าทายนั้น ในทางตรงข้ามหากรับรู้ว่าคุณมีความสามารถน้อย เมื่อพบอุปสรรคเขาก็จะเลิกล้มความพยายามโดยง่าย การรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลต่อการกำหนดการกระทำของบุคคลมากกว่าความพยายาม ความพยายามเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งในองค์ประกอบหลายๆ ตัว ที่มาเพิ่มขนาดและคุณภาพของการกระทำ แต่คนเราตัดสินความสามารถของตนเองที่จะเผชิญงานที่ท้าทายในลักษณะของความรู้ ทักษะ และกลวิธีที่ตนมีอยู่ว่าเพียงพอสำหรับงานที่ท้าทายนั้นหรือไม่มากกว่าที่จะตัดสินเพียงว่าตนได้พยายามมากน้อยแค่ไหน

3. ความคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์ (Thought and Emotional Reaction) การรับรู้ความสามารถของตน จะมีอิทธิพลต่อกระบวนการคิด และปฏิกิริยาทางอารมณ์ของบุคคลในขณะที่จะกระทำพฤติกรรมและมีผลต่อการคาดคะเนเกี่ยวกับการจัดการกับสภาพแวดล้อมในภายหลังของเขา บุคคลซึ่งรับรู้ว่าคุณมีความสามารถสูง จะมีความพยายามและเอาใจใส่ในการกระทำพฤติกรรมต่างๆ มาก และเมื่อพบกับอุปสรรคต่างๆ บุคคลก็จะกระตุ้นตนเองให้ใช้ความพยายามมากยิ่งขึ้น ส่วนบุคคลที่รับรู้ว่าคุณไม่มีความสุข มีความหวาดหวั่น มีความเครียดสูง เขาจะกระทำพฤติกรรมต่างๆ อย่างไม่เต็มความสามารถ อันจะส่งผลให้คุณประสบกับความล้มเหลวในการกระทำพฤติกรรมมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาของคอลลิน (นรรัตน์ กิจเจริญ 2547 :32 ;อ้างอิงจาก Collin. 1985) พบว่า ในการแก้ปัญหาที่ยากๆ นั้น นักเรียนที่รับรู้ว่าคุณมีความสามารถสูง มักจะอนุมานสาเหตุของความล้มเหลวว่า เกิดจากการขาดความพยายาม ส่วนนักเรียนที่มีการรับรู้ว่าคุณมีความสามารถต่ำ จะอนุมานสาเหตุของความล้มเหลวว่าเกิดจากการขาดความสามารถ

4. เป็นผู้กำกับผลที่เกิดขึ้น จากการกระทำพฤติกรรมมากกว่าเป็นผู้ทำนายพฤติกรรม (Emotional Reactions) นั่นคือ บุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง มักจะเป็นคนที่พยายามกระทำพฤติกรรมและจะยอมรับผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการกระทำพฤติกรรมของตน จะเลือกกระทำที่มีลักษณะท้าทาย และจะใช้ความพยายามอย่างมาก เพื่อให้การกระทำนั้นบรรลุเป้าหมาย แม้ว่าในบางครั้งการกระทำนั้นจะประสบความล้มเหลวบ้างก็ตามก็จะไม่ท้อถอย และจะไม่อ้างว่าเป็นเรื่องโชคร้าย แต่เขาจะให้เหตุผลของความล้มเหลวที่เกิดขึ้นว่า เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดความสำเร็จต่อไปซึ่งต่างจากบุคคลที่มีความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของตนเองต่ำ มักจะเป็นคนที่ไม่ค่อยกระทำพฤติกรรม จะรอให้ความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในการกระทำเป็นไปตามความเชื่อ หรือคำทำนายและมักจะหลีกเลี่ยงการกระทำที่มีลักษณะยากๆ ขาดความพยายาม มีความทะเยอทะยานต่ำ และมีความเครียดสูง เป็นต้น

การรับรู้ความสามารถของตนเองเกิดอิทธิพลต่อบุคคลในด้านของการเลือกกระทำพฤติกรรม กล่าวคือ บุคคลมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงงานและสถานการณ์ที่เขาารู้สึกว่าเกินความสามารถแต่จะเลือกและทำกิจกรรมที่เขาคิดว่าสามารถทำได้ ส่วนในด้านของการยืนหยัดใน

ความพยายามและความมุ่งมั่นในการทำงานนั้น การตัดสินใจความสามารถของตนเองจะเป็นตัวกำหนดว่าบุคคลจะต้องใช้ความพยายามเท่าใดในการกระทำกิจกรรม ในด้านความคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์ การรับรู้ความสามารถของตนเองจะมีผลต่อการคาดคะเนเกี่ยวกับการจัดการด้านความคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์ในการปฏิบัติกิจกรรมถ้าต้องพบกับอุปสรรค สุดท้ายในด้านของการเป็นผู้กำกับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำพฤติกรรมมากกว่าจะเป็นผู้ทำนายพฤติกรรม กล่าวคือบุคคลที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง มักจะเป็นคนที่พยายามกระทำพฤติกรรมและจะยอมรับผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำพฤติกรรมของตน

4.4 การรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์

ความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อให้เกิดความคิดเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์ซึ่งถูกค้นพบเพื่อทำนายการกระทำที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้อย่างสม่ำเสมอ ในระยะต้นๆ ความมั่นใจในการเรียนรู้จะถูกประเมินโดย การถามคำถามโดยทั่วไปเกี่ยวกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สังเกตเห็นได้ แต่เมื่อไม่นานมานี้การรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์ได้มีการประเมินรวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหา การแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์ หรือการประสบผลสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ และได้มีนักการศึกษาได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ (วราภรณ์ สุรัตนกร. 2540 : 42-43)

มาร์ช และหยวง (Marsh; & Yeung. 1997 : 752-759) ได้แบ่งการรับรู้ตนเองทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. การรับรู้ความสามารถของตนเองเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ คือ การรับรู้ตนเองของนักเรียนถึงสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างแท้จริง
2. การอ้างสาเหตุของความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือ การอ้างสาเหตุของความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ล้มเหลวและประสบความสำเร็จของนักเรียน โดยให้นักเรียนบอกสาเหตุนั้นด้วยตนเอง
3. ความคาดหวังในอนาคตอันใกล้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ คือ ความคาดหวังทั่วไปและความคาดหวังเฉพาะด้านของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ในอนาคตอันใกล้ที่นักเรียนหวังว่า จะกระทำหรือปฏิบัติ โดยความคาดหวังอันใกล้นี้มีจุดเริ่มต้นที่วันพรุ่งนี้
4. ความคาดหวังในอนาคตที่ห่างไกลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ คือ ความคาดหวังที่คล้ายคลึงกับความคาดหวังในอนาคตอันใกล้ แต่เป็นความคาดหวังของนักเรียนที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่เขาจะกระทำหรือปฏิบัติในระดับขั้นที่สูงขึ้น

ซิมป์สัน และคณะ (Simpson; et.al. 1996 : 387–396) ได้แบ่งการรับรู้ตนเองทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. การรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์
2. ความคาดหวังในอนาคตอันใกล้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
3. ความคาดหวังในอนาคตที่ห่างไกลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
4. การอ้างสาเหตุของความสามารถทางคณิตศาสตร์

สคาอัลวิก และแรนคิน (Skaalvik; & Rankin. 1995 : 161–184) ได้แบ่งการรับรู้ตนเองทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การรับรู้ตนเองเกี่ยวกับความถนัดในวิชาคณิตศาสตร์ คือ การรับรู้ตนเองของนักเรียนที่รับรู้ถึงความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. การรับรู้ตนเองเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ การรับรู้ตนเองของนักเรียนที่คาดหวังถึงความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ปาจาเรส และมิลเลอร์ (Pajares; & Miller. 1994) ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ กับความเชื่อในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในเด็กจำนวน 350 คน พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มากกว่า มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าเด็กชายมีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ด้านคณิตศาสตร์สูงกว่า แต่มีความเครียดในการทำกิจกรรมด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเพศหญิง

สต็อกตัน และเบท (Stockton; & Beth. 1995) ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศชายเพศหญิงกับการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยจำนวน 346 คน ผลการศึกษาพบว่า เพศหญิงมีการรับรู้ความสามารถของตนเองในด้านคณิตศาสตร์ในระดับต่ำกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กอนท์ และจินมิเฟอร์ (วรารณ สุรัตนกร. 2540 : 42 ; อ้างอิงจาก Gonte; & Jenmifer. 1995) ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ที่ทำให้มีทักษะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหรือลดลงในเด็กชั้น 10 11 12 โดยแบ่งเด็กออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่ 1 เด็กแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยมีผู้แนะนำวิธีการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาจนประสบความสำเร็จ กลุ่มที่ 2 เด็กทำการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำเร็จได้เอง ผลปรากฏว่า ในกลุ่มที่ 1 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ลดลง ส่วนในกลุ่มที่ 2 พบว่ามี การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และทักษะทางด้านคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

ปาจาเรส และเครนซ์เลอร์ (Pajares; & Kranzler. 1995) ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ และการแสดงออกทางอารมณ์ขณะทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ในเด็กชั้น 9 10 11 และ 12 จำนวน 329 คน ผลการศึกษาพบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์มีผลต่อความเครียดขณะทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพศชายและเพศหญิงมีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่เพศหญิงจะมีความเครียดมากกว่าขณะทำกิจกรรม

จากเอกสารและผลการวิจัยข้างต้นจะเห็นว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ส่งผลต่อพฤติกรรม ความพยายาม และการแสดงออกทางอารมณ์ขณะทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของแบนดูรา ในการฝึกกิจกรรมเกมฝึกคิดครั้งนี้ผู้วิจัยคิดว่าตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์อาจมีผลต่อพฤติกรรม ความพยายามและความเครียดขณะทำกิจกรรมซึ่งคิดว่าจะส่งผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม

5.1 ความหมายของเกม

เกมเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่จะลดความเครียด การนำเกมไปใช้ประกอบการสอนจึงเป็นการให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินแก่นักเรียน และนักเรียนได้เรียนในบรรยากาศที่ผ่อนคลายไม่ตึงเครียด นักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจ และได้ให้ความหมายของเกมในลักษณะต่างๆ ไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ตันบรรจง (2531 : 205) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนโดยใช้เกม ดังนี้ เกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติที่ต้องการนอกเหนือจากความสุขสนุกสนาน ครูสามารถนำเกมไปใช้ประกอบบทเรียนในวิชาต่างๆ ได้เพราะจะทำให้คลายอารมณ์อันตึงเครียด โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นนามธรรม ครูสามารถใช้เกมประกอบได้ อาจจะใช้เป็นขั้นนำ ขั้นสอนหรือขั้นสรุปก็ได้ ทั้งนี้ต้องดูให้เหมาะสมกับเนื้อหา

ชบา คำชื่น (2533 : 30) ได้ให้ความหมายของเกม หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดอยู่ในรูปของการเล่นหรือการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์และมีจุดประสงค์เฉพาะซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ เมการรี่ (Megarry. 1985 : 4575) ได้ให้ความหมายของเกม คือ การเล่นที่มีผู้เล่นคนเดียวหรือหลายคนแข่งขันกันหรือร่วมมือกัน เพื่อวัตถุประสงค์ตามกติกาที่ตกลงกัน มีอุปกรณ์การเล่นหรือวิธีการตัดสินที่กำหนดหรือตกลงกัน โดยใช้ระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินผู้ชนะและผู้แพ้

เยาวพรรณ ทิมทอง (2535 : 43) ให้ความหมายของเกมว่า เป็นการเล่นที่มีทั้งเกมเจียบและเกมการเคลื่อนไหว เกมอาจมีเครื่องเล่นหรือไม่มีเครื่องเล่นก็ได้ เกมทำให้เกิดความสนุกสนาน ผ่อนคลายความเครียด อีกทั้งยังสามารถส่งเสริมพัฒนาการทั้งในด้านร่างกาย สังคม และสติปัญญาด้วย

บุญโชติ นุ่มปาน (2537 : 18) ให้ความหมายของเกมไว้ว่า เกมหมายถึงกิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน ช่วยฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ในส่วนที่เรียนเกมต้องมีการฝึกการเล่นกำหนดไว้ อาจมีการแข่งขันหรือไม่ก็ได้ และต้องมีการประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนด้วย

แกรม และคนอื่นๆ (สายพิน โคกทอง : 2542 : 33 ; อ้างอิงจาก Grambs and others : 1970 : 244) ได้กล่าวไว้ว่า เกมเป็นวิธีสอนที่สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อาร์โนลด์ (สายพิน โคกทอง : 2542 : 33 ; อ้างอิงจาก Arnold : 1975 : 110-113) ได้กล่าวไว้ว่า เกมคือ การเล่นซึ่งอาจมีเครื่องเล่นหรือไม่มีเครื่องเล่นก็ได้ เกมเป็นสื่อที่มีความใกล้ชิดกับเด็กมาก มีความสัมพันธ์กับชีวิตและพัฒนาการของเด็กมาตั้งแต่เกิด ซึ่งการเล่นสำหรับเด็กนั้นมีส่วนช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กมาก

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวถึงความหมายของเกมนั้น สรุปได้ดังนี้ เกมเป็นกิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลินมีกฎเกณฑ์ กติกา บางเกมก็กระตุ้นการทำงานของร่างกาย และสมองช่วยฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดความคิดรู้จักแก้ปัญหา พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.2 จุดมุ่งหมายของการเล่นเกม

การเล่นเกมนจัดเป็นสื่อการเรียนที่เร้าให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนาน และนักการศึกษามีจุดมุ่งหมายในการใช้เกม ดังนี้

เทพวาทนี หอมสนิท และคนอื่นๆ (2520 : 1) กล่าวถึงความมุ่งหมายของการเล่นเกมไว้ดังนี้

1. เพื่อสอนให้เกิดการสนองตอบสังคม โดยให้ความร่วมมือและมีการแข่งขัน
2. เพื่อพัฒนาทักษะที่ต้องการและเทคนิคการเล่น
3. เพื่อสอนให้รู้จักทำงานให้ดีที่สุด เพื่อผลประโยชน์ของกลุ่มตน
4. เพื่อพัฒนาในด้านการเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดี

5. เพื่อพัฒนาให้เด็กรู้จักเคารพในการตัดสินใจ และให้เห็นความสำคัญของการมีกฎ กติกา

6. เพื่อให้เข้าใจกฎ กติกา มีน้ำใจนักกีฬา มีความตื่นตัว และมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

เบญจา แสงมลิ (2522 : 14) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเล่นเกม ดังนี้

1. เพื่อสื่อความหมาย
2. เพื่อส่งเสริมการตัดสินใจ
3. เพื่อให้รู้จักกฎเกณฑ์
4. เพื่อให้รู้จักความยุติธรรมและความถูกต้อง
5. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
6. เพื่อฝึกความจำและความคิดรวบยอด
7. เพื่อให้รู้จักปรับตัว
8. เพื่อให้มีความกล้าในการแสดงออก กล้าพูด กล้าเขียน ตลอดจนการฝึกการใช้กล้ามเนื้อและสายตา
9. ส่งเสริมให้เป็นคนมีน้ำใจนักกีฬา

จากจุดมุ่งหมายของการเล่นเกมจะเห็นได้ว่า การเล่นเกม เหมาะที่จะเป็นสื่อของการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง เพราะการเล่นเกมเป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้พัฒนาด้านอารมณ์ สังคม และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเตรียมความพร้อม เป็นการฝึกให้คิด รู้จักหาเหตุผล ฝึกการสังเกต

5.3 ประเภทของเกม

โลเวลล์ (อัษฎลี บุญถนอม. 2546 : 14 ; อ้างอิงจาก Lovell. 1972 : 18-20) ได้แบ่งเกมที่มีการเล่นที่ส่งเสริมความคิดออกเป็น 3 อย่าง คือ

1. เกมเบื้องต้น (preliminary game) เป็นเกมที่ไม่มีระเบียบแบบแผน การกระทำไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดที่วางไว้เพียงเพื่อสนุกสนานเท่านั้น เกมชนิดนี้เหมาะกับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็ก
2. เกมที่สร้างขึ้น (structured game) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดหมายที่แน่นอน การสร้างเกมจะสร้างไปตามแนวคิดของความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการ แต่ถ้าเด็กยังไม่ยอมรับเกมนี้ เด็กก็จำเป็นที่จะต้องเล่นเกมเบื้องต้น หรือเกมอื่น ซึ่งแสดงไปในแนวเดียวกันหรืออีก

นัยหนึ่ง ถ้าเด็กรู้ว่าเขากำลังทำอะไรกับสิ่งนั้นอยู่ นั่นคือ เขากำลังจะเกิดการเข้าใจ (insight) ถ้าเด็กเริ่มจะเข้าใจจุดมุ่งหมายของเกมแล้ว เขาจะเข้าใจยิ่งขึ้นจากการที่ได้เล่นเกมมากขึ้น

3. เกมฝึกหัด (practice game) เกมนี้จะช่วยเน้นความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้น การจัดเกมให้เด็ก ควรจะได้เริ่มไปเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เกมเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับเนื้อหาที่เด็กเข้าใจซ้ำ

กิลแมน และคณะ (Gilman and et al. 1976 : 657 - 661) ได้แบ่ง ประเภทของเกม คณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Game) เป็นเกมที่ส่งเสริมให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ มโนคติใหม่ ๆ

2. เกมยุทธวิธี (Strategy Game) เป็นเกมที่ผู้เล่นคิดหาแนวทาง เพื่อให้บรรลุ จุดประสงค์นั้น ๆ โดยเฉพาะ

3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Game) เป็นเกมที่จะช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ พื้นฐานต่าง ๆ และฝึกทักษะในการนำมโนคติเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ไปใช้ได้

เบลล์ (อัญชลี บุญถนอม. 2546 : 15 ; อ้างอิงจาก Bell. 1981 : 20 - 29) ได้แบ่งเกม คณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์ของผู้ที่นำเกมไปใช้ออกเป็น 6 ชนิด คือ

1. เกมตัดสินใจปริศนาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนอาจจะต้องใช้ทักษะ มโนคติ และ หลักการทางคณิตศาสตร์ หรืออาจจะค้นพบคณิตศาสตร์ใหม่ได้

2. เกมเพื่อหาหลักการ เพื่อให้ผู้เรียนหาหลักการหรือสรุปกฎ สูตร และวิธีการทาง คณิตศาสตร์ หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ ถ้าผู้สอนใช้เกมง่ายๆ ในการสอน โดยที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผลัดกันเล่นเกม

3. เกมเพื่อหากฎหรือรูปแบบการวิเคราะห์หรือการสังเคราะห์เพื่อหากฎ ผู้เรียนจะ เข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ได้ ถ้าผู้สอนใช้เกมง่ายๆ ในการสอน โดยที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผลัดกัน เล่นเกม

4. เกมเดา ช่วยปรับปรุงความสามารถในการคิดคำนวณและการประมาณ ทำให้ เกิดมโนคติทางคณิตศาสตร์ได้

5. เกมฝึกการคิดประมาณ การประมาณคำตอบ การประมาณการวัดและการ ประมาณคำตอบของปัญหาในชีวิตประจำวัน ถ้าได้ฝึกฝนการปรับปรุงความเร็วและความถูกต้อง จะ ทำให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6. เกมฝึกทักษะ ใช้หลังจากผู้สอนได้สอนเนื้อหาไปจนจบแล้ว ผู้สอนควรมีกิจกรรมอื่นสลับเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายแก่ผู้เรียน โดยใช้เกมสรุปเพื่อสังเกตผู้เรียนว่า เรียนรู้ข้อเท็จจริงเกิดมโนคติหรือหลักการแล้วมากน้อยเพียงใด

5.4 ประโยชน์ของเกม

อัจฉรา ชีวพันธ์. (2533 : 3-4) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมไว้ว่า เกมที่ใช้สอนหรือประกอบการสอน เป็นเครื่องมือในการสอนอย่างหนึ่งที่มีคุณค่า และประโยชน์ต่อผู้เรียน ดังนี้คือ

1. ช่วยให้เกิดพัฒนาการทางด้านความคิดให้กับนักเรียน
2. ช่วยส่งเสริมทักษะทางภาษาด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน
3. ช่วยส่งเสริมทักษะทางภาษาและทบทวนเนื้อหาวิชาต่างๆ
4. ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความสามารถที่มีอยู่
5. ช่วยประเมินผลการเรียนและการสอน
6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน
7. ช่วยจูงใจและสร้างความสนใจของนักเรียน

ประพนธ์ เจียรกุล (2535 : 7) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าของเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เกม ช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยความสนุกสนาน ในบรรยากาศที่ผ่อนคลายความตึงเครียด ซึ่งจะเป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น
2. เกม ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้ง่ายยิ่งขึ้น เนื่องจากเกมทำให้นักคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น
3. เกม ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ นักเรียนจะต้องเรียนรู้ คณิตศาสตร์จนถึงขั้นมีทักษะทางคณิตศาสตร์จนคล่องแคล่ว ไม่ใช่เพียงแต่ให้เกิดความรู้เท่านั้น ดังนั้น เกมคณิตศาสตร์จึงเป็นเสมือนเครื่องมือให้เด็กได้ฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้แล้วนั้น จนเกิดความชำนาญ โดยไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นการนำเบื่อหน่ายแต่อย่างใด
4. เกมช่วยให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด และร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการเล่นและการทำงานร่วมกัน
5. เกมช่วยให้นักได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และแก้ปัญหา

6. เกมมีประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือเด็กอ่อน ทำให้เด็กอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง และเรียนรู้ตามทันเด็กอื่นๆ ได้

แกรมส์ และคนอื่นๆ (สำเร็จ งานขำ. 2546 : 9 ; อ้างอิงจาก Grambs and Others. 1970 : 251, 224) ให้เหตุผลของการใช้เกมว่ามีประโยชน์เพราะ

1. เกมทำให้สภาพจำเจของห้องเปลี่ยนเป็นสนุกสนาน
2. เกมทำให้วัสดุที่นักเรียนคุ้นเคยมีความสัมพันธ์แบบใหม่
3. เกมจูงใจนักเรียนทุกคนอย่างมากมาในการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่ต้องการฝึก
4. เกมช่วยให้นักเรียนที่ไม่สนใจบทเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
5. เกมช่วยให้เกิดความสนุกสนาน
6. เกมช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และแก้ปัญหา

เบญจพิตร กลางท่าไค้ (2544 : 18) ได้สรุปคุณค่าของเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน ในบรรยากาศที่ผ่อนคลายความตึงเครียด ซึ่งเป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น
2. ช่วยนักเรียนเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากช่วยทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น
3. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ นักเรียนจะต้องเรียนรู้จนถึงขั้นมีทักษะอย่างคล่องแคล่ว เกิดความชำนาญ เกมคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยได้โดยที่นักเรียนไม่รู้สึกรว่าเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย
4. ช่วยให้นักเรียนช่วยกันคิดและร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการเล่นและการทำงานร่วมกัน
5. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา เช่น เด็กได้ฝึกต่อของเล่นเป็นรูปต่างๆ
6. ช่วยในการสอนซ่อมเสริม โดยครูจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อนเพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงเด็กอ่อน ทำให้เด็กอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ตามทันเด็กอื่นๆ ได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับเกมเบื้องต้น จะเห็นได้ว่าเกมนับเป็นสื่อที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการศึกษาย่างยิ่ง เป็นผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเล็งเห็นความสำคัญของการนำเกมมาเป็นสื่อเสริมประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทำให้มีวิธีการพัฒนาเกมด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดจากเกมนั้น ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการใช้เกมเป็นสื่อ โดยได้ลงมือกระทำและสัมผัสด้วยตนเอง ได้รับความสนุกสนาน ตื่นเต้นควบคู่ไปกับการเรียนรู้ ได้ฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหาและจากรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังพบว่า ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังตัวอย่างรายงานการวิจัยของพังงา วิเชียรเกื้อ (2540 : บทคัดย่อ) ; ศศิธร จำเนียรผล (2541 : บทคัดย่อ) ; เบญจพิตร กลางท่าไค้ (2544 : บทคัดย่อ) ; แพรพรรณ สมทรัพย์ (2545 : บทคัดย่อ) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าเกมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ทรงคุณค่าควรที่จะมีการพัฒนาและใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในสังคมการศึกษา

5.5 เกมในห้องฝึกคิด

พลศักดิ์ เทศนิยม (2549) ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ได้พัฒนาห้องฝึกคิดขึ้นมาบนพื้นฐานความเชื่อที่ว่าสมรรถภาพทางสมองฝึกฝนและพัฒนาได้ จึงได้ริเริ่ม “ห้องฝึกคิด” (Thinking Skill Room) ขึ้นเพื่อใช้เป็นห้องที่ให้นักเรียนเข้ามาฝึกทักษะทางด้านต่าง ๆ โดยอาศัยการเล่นเกมที่มีการจัดหมวดหมู่และอยู่บนพื้นฐานของผลการวิจัย โดยเน้นให้ผู้เรียนที่เล่นเกมใน “ห้องฝึกคิด” ได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองด้วยการนำตนเอง และแข่งขันกับตนเองโดยการตรวจสอบและประเมินตนเองในแต่ละกิจกรรม ทำให้รู้จักฝึกคิดในหลายมิติ รู้จักมองอย่างผสมผสานและหลากหลาย เพื่อตอบสนองการทำงานของสมองและพัฒนาการในแต่ละด้าน ทั้งนี้ “ห้องฝึกคิด” ได้แบ่งเกมออกเป็น 4 หมวด ได้แก่ หมวดฝึกสมาธิ หมวดฝึกปัญญา หมวดสร้างสรรค์ และหมวดไอที

“ห้องฝึกคิด” ประกอบด้วยเกมฝึกคิดที่ถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของสมอง เน้นให้เกิดการบริหารสมองทั้ง 2 ซีก นั่นคือ ซีกซ้าย ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการวางแผน การวิเคราะห์ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ และสมองซีกขวา ที่เกี่ยวข้องกับการจินตนาการ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ยกตัวอย่างเช่น เกมจอบพื้นที่ ผู้เล่นต้องอาศัยทักษะการวางแผน การวิเคราะห์รูปทรงและการจินตนาการภาพที่เกิดขึ้นขณะเล่น เป็นการบริหารสมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุล เกิดเป็นปัญญาแห่งความสำเร็จอันประกอบด้วยความสามารถทางความคิด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านคิดวิเคราะห์ ด้านสร้างสรรค์ และด้านปฏิบัติ เป็นการเพิ่มระดับสมรรถภาพทางสมองและคุณภาพทางความคิดได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้การเล่นเกมฝึกคิดยังเป็นการตอบสนองความต้องการตามธรรมชาติของเด็ก ทำให้เด็กเกิดความสุข ลดความเครียด เกิดการหลั่งของสารเคมีบางชนิดในสมอง

ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านความจำและการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้สมองสามารถเปิดรับข้อมูลใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ศิริวรรณ กฤษนันท์ (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 30 คน ที่เลือกเรียนกิจกรรมอิสระวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เกมโยงเชือก 1 ชุด คู่มือการเรียนรู้ คู่มือการสอน แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังทดลองนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกหมวดฝึกสมาธิเพื่อเป็นการให้นักเรียนเตรียมความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรมฝึกคิดในครั้งนี้ หมวดปัญญาและหมวดสร้างสรรค์ซึ่งกิจกรรมในหมวดนี้มีพื้นฐานของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งในด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพทางสมองที่สามารถจะฝึกฝนได้ ความสามารถด้านนี้ส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดมิติต่างๆ ความไกล-ใกล้ สูง-ต่ำ ทรวดทรง ปริมาตร สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อย และส่วนผสมของวัตถุเมื่อนำมาซ้อนกัน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2527 : 30) ในความสามารถด้านนี้ถ้าเด็กได้ฝึกมากๆ จะเป็นการพัฒนาการคิดในรูปแบบต่างๆ จนสามารถคิดอย่างรอบคอบ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และตัดสินใจได้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บอลกา (Balka. 1974 : 98-A) ศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลการสำรวจ พบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีดังนี้ คือ

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุผล จากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไป จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอนैनัย และการคิดแบบเอกैनัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สติปัญญา และความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

สเลนด์ดาแนน (มณเฑียร รื่นวิธา. 2542 : 36 ; อ้างอิงจาก Salandanan. 1976 : 799A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ผลการศึกษา พบว่า การคิดแบบวิเคราะห์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันสูงและการคิดแบบวิเคราะห์สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้สูงถึง 58%

คาร์โรล และโนเอล (Carroll; & Noel. 1991 : 214) ได้ทำการวิจัยโดยใช้แบบทดสอบวัดความฉลาดและการสร้างสรรค์ของนักเรียน แล้วได้ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนเพื่อเปรียบเทียบความฉลาดและการสร้างสรรค์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 48 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ตามคะแนนความฉลาดและคะแนนการสร้างสรรค์ที่ได้ทดสอบในครั้งแรกซึ่งวัดจากการแก้ปัญหา การใช้จินตนาการ และหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์สูงสุดเป็นนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มของนักเรียนที่มีความฉลาดสูงและกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง

อัลเวส (Alrwais. 2000 : Online) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิด ระดับชั้นของนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายโรงเรียนในอำเภอ Riyadh ประเทศซาอุดีอาระเบีย จำนวน 254 คน ผลการวิจัย พบว่า ตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุด คือ ทักษะคิดของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ รองลงมา คือ ความคิดสร้างสรรค์และระดับชั้นของนักเรียน และผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนว่าควรให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์และทักษะคิดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นในยุทธศาสตร์การเรียนการสอน

พจน์ี ตระกูลแก้ว (2541 : 120) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกองค์ประกอบ

ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร (2542 : ออนไลน์) ได้ศึกษาผลของการฝึกคิดตามแบบของบอลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่ได้รับการฝึกคิดตามแบบของบอลกาในการสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : 95-98) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอนเรื่องลำดับ เน้นการสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุรุษ แก้วแสนเมือง (2544 : ออนไลน์) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษา พบว่า หลังเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัตรา ฤกษ์ปาย (2544 : 110–111) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเชาวน์ปัญญาในระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป ตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการและมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ลงมา จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 กลุ่มละ 20 คน ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized control group pretest – posttest design ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่ม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นรายบุคคล

ณัฐจิตา โพธิ์เพชร (2545 : ออนไลน์) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษา พบว่า หลังทดลองผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีเชาวน์ปัญญาในระดับปานกลางและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปตามเกณฑ์ของกรมวิชาการ และมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมาจำนวน 40 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแรงร่วมใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษร ธรรมเกษร (2546 : 65) ได้ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบจำพวก กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกสมรรถภาพ

ทางสมองด้านการคิดอเนกนัยแบบระดม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระดม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวกกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระดมและนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระดม มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทิพย์บุปผา สาคร (2546 : 81-85) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดและจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 44 คน ทำการฝึก 12 กิจกรรม ในเวลา 3 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับปานกลางและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางกับต่ำมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

ราตรี เกตบุตตา (2546 : ออนไลน์) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักและการเรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำคือร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปัญญา ประดิษฐ์บุทกา (2546 : 92) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา เขตสำโรง กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์น้อยจำนวน 32 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 16 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบทีมแข่งขัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามคู่มือครู

วัชรภรณ์ เจริญสุข (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ สร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง ได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรม ศิลปะคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรพรรณ สง่า (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน ที่มีความสนใจ ในการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ภายหลังใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจิราภา รุจิยาพนนท์ (2550 : 51-55) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดแหลมสุวรรณาราม จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 16 คน ซึ่งเป็นนักเรียนอาสาสมัคร ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการ คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นปรัชญาสำคัญ แห่งการพัฒนา อันแสดงถึงศักยภาพในการคิดของมนุษย์ รวมทั้งความพยายามที่ไม่ยอมจำนนต่อ อุปสรรคและปัญหาต่างๆ หากประชากรในประเทศใดสามารถคิดอย่างมีคุณภาพ และคิดอย่าง สร้างสรรค์แล้วย่อมเป็นพลังขับเคลื่อนให้ประเทศชาตินั้นเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้ สามารถพัฒนาได้เมื่อได้รับการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมผสมผสานกับประสบการณ์ใหม่ควบคู่กัน ไปกับระดับอายุที่เพิ่มขึ้น เด็กสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้จากสภาพแวดล้อมที่ได้พบเห็น และได้สัมผัส ดังนั้นถ้าเด็กได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมก็จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ เด็กให้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้ ซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถทำได้

หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการฝึกอบรม ใช้วิธีการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จัดบรรยากาศ ห้องเรียนแบบเสรี การเล่นเกมการศึกษา เป็นต้น จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์และเพื่อให้ สอดรับกับแนวทางการจัดการศึกษาของชาติ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ ด้วยกิจกรรมเกมฝึกคิด ทั้งนี้ผู้วิจัยคำนึงถึงธรรมชาติของบุคคลในเรื่องของความ แตกต่างของพฤติกรรมของแต่ละบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆ จากการศึกษาทฤษฎีของแบนดูราที่ เชื่อว่าการรับรู้ความสามารถของตนเองมีผลต่อการกระทำของบุคคล โดยแบนดูราอธิบายว่าบุคคล สองคนแม้จะมีความสามารถไม่ต่างกัน แต่แสดงออกในคุณภาพที่ต่างกันได้ ถ้าหากสองคนนี้มี ความเชื่อในความสามารถของตนเองแตกต่างกัน การที่ผู้วิจัยนำกิจกรรมเกมฝึกคิดซึ่งเป็นเกมทาง คณิตศาสตร์มาให้นักเรียนฝึกนั้น การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์น่าจะส่งผลถึง พฤติกรรมการแสดงออกขณะทำกิจกรรมทำให้ผู้วิจัยนำเอาตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์มาศึกษาพร้อมด้วย โดยผู้วิจัยทำการศึกษาในหัวข้อ “ผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของ ตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน”

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง (Quasi Experimental Research) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการทดลองดังนี้ 1) ขอบเขตประชากรและการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3) แบบแผนการทดลองและขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 4) การดำเนินการทดลอง 5) การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล 6) สถิติที่ใช้ในการวิจัย ในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. ขอบเขตประชากรและการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 291 คน โดยทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนละความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนโดยวิธีจับสลาก 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 6 ห้องเรียน ซึ่งได้นักเรียนห้อง ม.1/4 จำนวน 48 คน และ ม.1/6 จำนวน 50 คน รวม 98 คน
2. สุ่มแยกกลุ่มทดลองโดยวิธีจับสลากห้องเรียน ให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้ห้อง ม.1/4 เป็นกลุ่มทดลอง และห้อง ม.1/6 เป็นกลุ่มควบคุม
3. นำแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียนห้อง ม.1/4 และ ม.1/6 ทำเพื่อแบ่งนักเรียนตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลางและสูง ตามเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนห้อง ม.1/4 มีนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 12 คน ปานกลางจำนวน 15 คนและสูงจำนวน 21 คน และนักเรียนห้อง ม.1/6 มีนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ จำนวน 14 คน ปานกลางจำนวน 19 คนและสูงจำนวน 17 คน หลังจากนั้นสุ่มโดยวิธีจับสลาก

นักเรียนระดับละ 10 คน จะได้นักเรียนห้อง ม.1/4 ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน และนักเรียนห้อง ม.1/6 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 60 คน

ตาราง 2 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์			รวม
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	
ทดลอง	10	10	10	30
ควบคุม	10	10	10	30
รวม	20	20	20	60

กลุ่มทดลอง ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุม

กลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาในการทดลอง 12 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด 10 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ โดยใช้เวลาในช่วงคาบเรียนที่ 8 เวลา 15.00 – 15.50 น. ซึ่งเป็นชั่วโมงของวิชาแนะแนวและวิถีไทยเริ่มตั้งแต่วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550 ถึงวันที่ 12 ธันวาคม 2550 สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 5 สัปดาห์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. เครื่องมือซึ่งใช้วัดตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น
 - 1.1 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์
2. เครื่องมือซึ่งใช้ดำเนินการทดลอง ได้แก่ กิจกรรมเกมฝึกคิด

สำหรับรายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือและลักษณะของเครื่องมือดังกล่าว มีดังนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. เขียนนิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง การออกแบบ ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่างๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม
4. สร้างแบบทดสอบอัตนัยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามนิยามที่เขียนไว้ ด้านละ 2 ข้อ รวมจำนวน 10 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้
 - 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่
 - 4.2 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข
 - 4.4 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์
 - 4.5 ความสามารถในการสร้างแบบรูปทางคณิตศาสตร์
5. วิพากษ์และปรับแก้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นกับอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท
6. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท เสนอผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ดังรายชื่อผู้เชี่ยวชาญในภาคผนวก ก.) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ตลอดจนความเหมาะสมของการใช้ภาษาและลักษณะของข้อคำถาม
7. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า จำนวน 30 คน จากนั้นนำผลการตอบมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบด้านความง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากสูตรของ วิทนี และซาเบอร์ (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539 :

199–200) ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 10 ข้อ มีค่าความง่ายระหว่าง 0.49 – 0.76 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.86

8. นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 7 ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนจากผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน คือ ผู้วิจัยและครูผู้สอนคณิตศาสตร์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ ซึ่งมีประสบการณ์การสอน 28 ปี ด้วยสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจ เท่ากับ 0.94 (รายละเอียดของแบบทดสอบปรากฏในภาคผนวก ข.)

การตรวจให้คะแนน

สำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนนั้นเพื่อให้การตรวจมีความเป็นปรนัย ผู้วิจัยจึงกำหนดวิธีการตรวจคะแนน โดยยึดตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของทอแรนซ์ (กรมวิชาการ, 2543 : 57 ; อ้างอิงจาก Torrance, 1969 : Guiding Creative Talent) ดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนคำตอบข้อละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน
2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนด โดยให้คะแนนเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน

(ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่ได้จัดเรียบร้อยแล้ว ผู้ตรวจอาจจัดกลุ่มขึ้นใหม่ได้อีกตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามคำตอบ)

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยเกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักดังนี้

ตาราง 3 การให้คะแนนความคิดริเริ่มของทอแรนซ์

คำตอบซ้ำ	คะแนนที่ได้
12% ขึ้นไป	0
6 – 11%	1
3 – 5%	2
2%	3
ไม่เกิน 1%	4

ที่มา : กรมวิชาการ. (2543). *การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ*. หน้า 57.

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายด้านและโดยภาพรวม โดยคะแนนรายด้าน ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนข้างต้น สำหรับคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมได้จากผลบวกของคะแนนด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

ตัวอย่างการตรวจให้คะแนน

ข้อ 1.1 ในการแลกเปลี่ยนธนบัตรใบละยี่สิบบาทหนึ่งใบ ให้เป็นเหรียญชนิดต่างๆ ซึ่งมีเหรียญห้าบาท เหรียญสองบาท เหรียญหนึ่งบาท เหรียญห้าสิบบาท และเหรียญสลึง จะมีวิธีการแลกได้อย่างไรบ้าง โดยแต่ละวิธีต้องมีเหรียญครบทุกชนิด ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างวิธีคิดหาคำตอบ

เหรียญห้าบาท	จำนวน 3 เหรียญ	เป็นเงิน 15 บาท
เหรียญสองบาท	จำนวน 1 เหรียญ	เป็นเงิน 2 บาท
เหรียญหนึ่งบาท	จำนวน 1 เหรียญ	เป็นเงิน 1 บาท
เหรียญห้าสิบบาท	จำนวน 2 เหรียญ	เป็นเงิน 1 บาท
เหรียญสลึง	จำนวน 4 เหรียญ	เป็นเงิน 1 บาท
รวม		เป็นเงิน 20 บาท

ตัวอย่าง คำตอบ	จำนวนเหรียญ				
	เหรียญ ห้าบาท	เหรียญ สองบาท	เหรียญ หนึ่งบาท	เหรียญ ห้าสิบบาท	เหรียญ สลึง
1.	3	1	1	2	4
2.	2	2	3	4	4
3.	2	2	3	2	8
4.	2	4	1	1	2
5.	1	5	3	2	4
6.	1	2	9	2	4
7.	1	3	4	4	12
8.	1	3	4	6	8
9.	1	1	1	14	20
10.	1	1	2	2	40

หมายเหตุ : อาจมีคำตอบที่นอกเหนือจากนี้

จากตารางตัวอย่างคำตอบข้างต้น มีวิธีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม ดังนี้

1. การให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบในแต่ละข้อ โดยให้คะแนนคำตอบข้อละ 1 คะแนน ตามปริมาณคำตอบที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้น ตัวอย่างคำตอบข้อนี้ได้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว เท่ากับ 10 คะแนน

2. การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ซึ่งจะจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนด โดยให้คะแนนเป็นกลุ่มหรือประเภทละ 1 คะแนน ผู้วิจัยกำหนดเงื่อนไขการจัดกลุ่มคำตอบตามจำนวนเหรียญห้าบาท ดังนั้น ตัวอย่างคำตอบข้อนี้ได้คะแนนความคิดยืดหยุ่น เท่ากับ 3 คะแนน (ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่ได้จัดเรียบร้อยแล้ว ผู้ตรวจอาจจัดกลุ่มขึ้นใหม่ได้อีกตามความจำเป็นจนกว่าจะครบตามคำตอบ)

3. การให้คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากความถี่ของคำตอบของนักเรียนทั้งหมดที่เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น โดยเกณฑ์การให้คะแนนยึดหลักตามตาราง 3 หน้า 71 จากตัวอย่างข้างต้น ตัวอย่างคำตอบที่ 1 - 9 นักเรียนตอบซ้ำกันเกิน 12% ดังนั้น ไม่ได้คะแนน

ความคิดคิดริเริ่ม สำหรับคำตอบที่ 10 นักเรียนตอบซ้ำกัน 3.33% จากตาราง 3 หน้า 71 หากคำตอบซ้ำ 3-5 % จะได้ 2 คะแนน ดังนั้น ตัวอย่างคำตอบข้อนี้ได้คะแนนความคิดริเริ่ม เท่ากับ 2 คะแนน

4. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมได้จากผลบวกของคะแนนด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ดังนั้น ตัวอย่างคำตอบข้อนี้ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม เท่ากับ 15 คะแนน

จากตัวอย่างการตรวจให้คะแนนข้างต้น จะเห็นได้ว่าคะแนนความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่นจะไม่มีคะแนนเต็ม เนื่องจากข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบถูกหลายคำตอบ หากนักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้จำนวนมากและถูกต้องตามเงื่อนไขของข้อสอบในแต่ละข้อนักเรียนก็ได้คะแนนความคิดคล่องแคล่วมาก และหากคำตอบเหล่านั้นสามารถจัดกลุ่มหรือประเภทของคำตอบตามวิธีการคิดที่แตกต่างกันต่อเงื่อนไขที่กำหนดนักเรียนก็ได้คะแนนความคิดยืดหยุ่นมากด้วย สำหรับคะแนนความคิดริเริ่ม มีช่วงคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 4 หากคำตอบซ้ำ 12% ขึ้นไปจะได้ 0 คะแนน และหากคำตอบซ้ำไม่เกิน 1% จะได้ 4 คะแนน

แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ของทรวงศรี ชำนาญกิจ (2548) ซึ่งได้สร้างแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการตอบของลัทธิและรูปแบบการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ จำนวน 27 ข้อ ทั้งนี้รูปแบบการตอบของลัทธิมีลักษณะการตอบโดยให้นักเรียนประเมินมิติความยากก่อนโดยให้ตอบว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้ได้หรือไม่ (ทำได้ หรือ ไม่ได้) ถ้าตอบว่าทำได้ก็ให้นักเรียนประเมินมิติความเข้มต่อโดยให้พิจารณาระดับความมั่นใจจากมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ และสำหรับรูปแบบการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ จะให้นักเรียนประเมินระดับความมั่นใจที่นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้จากมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ ซึ่งมีระดับความมั่นใจตั้งแต่ 0 ซึ่งหมายความว่านักเรียนไม่มีความมั่นใจ ถึง 5 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีความมั่นใจมากที่สุด

ผู้วิจัยเลือกพัฒนาแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่ใช้รูปแบบการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่นิยมทั่วไป และทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจในการตอบมากกว่า โดยได้ปรับปรุงข้อคำถามด้านเนื้อหาและภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 ข้อ แล้ววิพากษ์และปรับแก้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นกับ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญาานิพนธ์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item Total Correlation) และหาค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) ได้ผลดังนี้ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.68 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 (รายละเอียดของแบบสอบถามปรากฏในภาคผนวก ข.)

การแปลความหมายคะแนน

แบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ มีจำนวน 24 ข้อ คะแนนเต็ม 120 คะแนน

ระดับคะแนน	การแปลความหมายคะแนน
0 - 36	นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ต่ำ
37 - 84	นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์ปานกลาง
85 - 120	นักเรียนรับรู้ว่าคุณมีความสามารถด้านคณิตศาสตร์สูง

3. แบบแผนการทดลอง และขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

3.1 แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง (Quasi Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยออกแบบการทดลองโดยเลือกใช้แบบแผนการทดลองแบบที่มีตัวแปรอิสระ ชนิด 2 X 3 โดยศึกษาการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด กับนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และสูง ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนการทดลองแบบที่มีตัวแปรอิสระ ชนิด 2 X 3

การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด	ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุม	10	10	10
ทำกิจกรรมอย่างอิสระ	10	10	10

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการทดสอบก่อนการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน และผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการทดสอบด้วยตนเอง

2. ปฐมนิเทศก่อนทำการทดลองกับนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุม และทำกิจกรรมอย่างอิสระ โดยชี้แจงจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ

3. ดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ ขณะดำเนินการทดลองผู้วิจัยควบคุมการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนด้วยตนเอง โดยมีระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง ดังนี้

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 10 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 5 สัปดาห์ เริ่มตั้งแต่วันที่ 5 พฤศจิกายน 2550 ถึงวันที่ 12 ธันวาคม 2550 โดยทดลองในคาบเรียนที่ 8 เวลา 15.00 – 15.50 น. ซึ่งเป็นชั่วโมงของวิชาแนะแนวและวิถีไทย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยตนเอง ทั้ง 2 กลุ่ม

4. ทดสอบหลังการทดลองกับนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินการทดลองไว้มีรายละเอียด ดังตาราง 5

ตาราง 5 แผนการดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมเกมฝึกคิด

ครั้งที่	กิจกรรม	การดำเนินการ	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	1.ปฐมนิเทศ	1. สร้างความคุ้นเคย ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรม	1. สร้างความคุ้นเคย ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรม
	2. Pretest	2. วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	2. วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 5 (ต่อ)

ครั้งที่	กิจกรรม	การดำเนินการ	
		กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
2-11	1. ปิดตาผู้สัมผัส	ในแต่ละกิจกรรมดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้	ในแต่ละกิจกรรมดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
	2. เทปโปง	1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด	1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรม
	3. จอพื้นที่ในสเปส	กติกา และวิธีการจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม	เกมฝึกคิด และกติกา
	4. สร้างพีระมิด		
	5. สมาร์ทวูด		
	6. OX พลิกกล็อค	2. ผู้วิจัยสาธิตการปฏิบัติกิจกรรม	2. ผู้วิจัยสาธิตการปฏิบัติ
	7. โยงเชือก	เกมฝึกคิด พร้อมจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็น	กิจกรรมเกมฝึกคิด
	8. คำจุนรูปสามเหลี่ยม	ตัวอย่างแก่นักเรียน	
	9. คำจุนรูปปริซึม	3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบ	3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์
	10. คำจุนรูป	บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม	กิจกรรมเกมฝึกคิด
	ทรงกระบอก	4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติ	4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติ
		กิจกรรมเกมฝึกคิด	กิจกรรมเกมฝึกคิด
12	1. ปัจฉิมนิเทศ	5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกัน	
	2. Posttest	อภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด	
		การประเมินผล	
		แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม	
		และการอภิปรายร่วมกัน	
12	1. ปัจฉิมนิเทศ	1. สะท้อนผลการจัดกิจกรรม	1. สะท้อนผลการจัดกิจกรรม
	2. Posttest	2. วัดความคิดสร้างสรรค์ทาง	2. วัดความคิดสร้างสรรค์
		คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ	ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้
		วัดความคิดสร้างสรรค์ทาง	แบบทดสอบวัดความคิด
		คณิตศาสตร์	สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 5 แสดงการวางแผนดำเนินกิจกรรมเกมฝึกคิดในแต่ละกิจกรรมผู้วิจัยได้ขอคำปรึกษาเพื่อให้ได้แนวทางในการวางแผนดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรมจากอาจารย์พลศักดิ์ เทศนิยม ผู้ช่วยศาสตราจารย์วินิจ วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ ซึ่งเป็นผู้วางรากฐาน แนวคิดในการสร้างห้องฝึกคิด และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านกิจกรรมเกมฝึกคิด ในการเลือกกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ใช้ดำเนินการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกโดยคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของกิจกรรมเกมฝึกคิดแต่ละกิจกรรมและคำนึงถึงความเหมาะสมกับวัยของกลุ่มตัวอย่างเป็นหลัก โดยผู้วิจัยเลือกกิจกรรมเกมฝึกคิดในหมวดสมาธิ หมวดปัญญาและหมวดสร้างสรรค์ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน มาทดลองปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนดำเนินการทดลองและหาเวลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยวางแผนไว้ดังนี้

ครั้งที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที เป็นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และพูดคุยเพื่อทำความเข้าใจในการทดลอง

ครั้งที่ 2 เป็นกิจกรรมชื่อ ปิดตาจั่วส้มผัสด มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดสมาธิและจินตนาการ มีความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรม ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 3 เป็นกิจกรรมชื่อ เทปโปง มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดสมาธิ มีความอดทน มีความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรม ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 4 เป็นกิจกรรมชื่อ จองพื้นที่ในสเปส มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้การวางแผนทางความคิด สร้างความคิดรวบยอด ให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 5 เป็นกิจกรรมชื่อ สร้างพีรามิด มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้การวางแผนทางความคิด มีความแปลกใหม่ในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 6 เป็นกิจกรรมชื่อ สมาร์ททูด มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้การวางแผนทางความคิด มีความแปลกใหม่ในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สราจิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 7 เป็นกิจกรรมชื่อ OX พลิกล้อ มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 8 เป็นกิจกรรมชื่อ โยงเชือก มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้วิธีการเชื่อมโยงทางความคิด ให้มีความคล่องในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย พรั่งพฐ จากสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 9 เป็นกิจกรรมชื่อ คำจุนรูปสามเหลี่ยม มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดลออในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิต และแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 10 เป็นกิจกรรมชื่อ คำจูนรูปปริซึม มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดลออในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรม สาธิต และแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35

นาที่ แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน

ครั้งที่ 11 เป็นกิจกรรมชื่อ คำจุนรูปทรงกระบอก มีความมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดลออในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ดำเนินกิจกรรมโดยผู้วิจัยแนะนำกิจกรรมสาธิตและแจกชุดอุปกรณ์ใช้เวลา 10 นาที กลุ่มทดลองให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมพร้อมบันทึกผลใช้เวลา 35 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันใช้เวลา 5 นาที สำหรับกลุ่มควบคุมให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใช้เวลา 40 นาที ไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน (ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมปรากฏในภาคผนวก ค)

ครั้งที่ 12 ใช้เวลา 50 นาที เป็นการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับก่อนทดลอง และสรุปผลที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้ นำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

4. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเองและประสานงานกับอาจารย์ประจำชั้น อาจารย์แนะแนว และอาจารย์ประจำวิชาวิถีไทยเพื่อขอความร่วมมือในการนำเด็กเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้ และดำเนินการทดลองตามแผนการจัดกิจกรรมทั้งหมด 10 กิจกรรม รวมทั้งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม 2550 ในคาบเรียนที่ 8 เวลา 15.00 – 15.50 น. ซึ่งเป็นชั่วโมงของวิชาแนะแนวและวิถีไทย

วิธีดำเนินการทดลอง มีดังต่อไปนี้

1. อธิบายให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเข้าใจวัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและจากการทำแบบทดสอบ
2. อธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบ และวิธีดำเนินกิจกรรมเกมฝึกคิด โดยแต่ละกิจกรรมจะมีคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติ บอกอุปกรณ์และแจกอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. ก่อนทดลองทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในวันศุกร์ที่ 2 พฤศจิกายน 2550
4. ระหว่างทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองจะมีการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันหลังปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในแต่ละกิจกรรม ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการบันทึกผลการ

ปฏิบัติกิจกรรมและไม่มีกรอบอภิปรายร่วมกัน ซึ่งเริ่มดำเนินการทดลองในวันจันทร์ที่ 5 พฤศจิกายน 2550 ถึงวันพุธที่ 12 ธันวาคม 2550

5. หลังการทดลองทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับก่อนการทดลองในวันพุธที่ 13 ธันวาคม 2550

6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. นำผลการวัดของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOWS

5. การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาผลการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและในภาพรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้คะแนนผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนการทดลองและคะแนนสอบหลังการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOWS ตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และโดยภาพรวม

2. วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way Multivariate of Variance : Two-Way MANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แล้วเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านตามตัวแปรอิสระ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD (Least Significant Difference) ของฟิชเชอร์ (Fisher)

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบทดสอบโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539 : 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย

หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนโดยเทคนิค 50% ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรของวิทนี และซาเบอร์ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539 : 199 – 200)

$$P = \frac{S_U + S_L (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยาก
 S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

1.3.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539 : 199–200 ; อ้างอิงมาจาก D.R. Whitney and D.L. Shabers. 1970 : 214 - 245) ดังนี้

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

1.3.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อ และคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item–Total Correlation) โดยใช้สูตรการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. 2545 : 84)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถามรายข้อ
	Y	แทน	คะแนนผลรวมของข้อที่เหลือทั้งหมด

1.4 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น

1.4.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

1.4.2 หาค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จากผู้ตรวจให้คะแนน 2 คน โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539 : 210)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

โดยที่	r_{XY}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 1 กับ คะแนนที่ได้จากผู้ให้คะแนนคนที่ 2
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวนที่ได้จากผู้ให้ คะแนนคนที่ 1
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนแต่ละจำนวนที่ได้จากผู้ให้ คะแนนคนที่ 2
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานในการวิจัย

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบตัวแปรอิสระ 2 ตัว (Two factor Multivariate of Variance : Two factor MANOVA) ด้วยสถิติทดสอบ Wilks' Λ (Marascuilo. 1983 : 357-371)

2.2.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนที่การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดต่างลักษณะกัน (Main Effect) ด้วยสถิติทดสอบ F จากสูตร

$$F = \frac{v_2}{v_1} \left(\frac{1 - \Lambda_A^{1/b}}{\Lambda_A^{1/b}} \right)$$

โดยที่

$$\Lambda_A = \prod_{p=1}^s \frac{1}{1 + \lambda_p}$$

$$\begin{aligned}
v_1 &= v_A P \\
v_2 &= ab - \left(\frac{1}{2} v_A P \right) + 1 \\
v_A &= I - 1 \\
v_{Res} &= v_R = N - IJ \\
a &= v_R + v_A - \frac{1}{2} (P + v_A + 1) \\
b &= \sqrt{\frac{v_A^2 P^2 - 4}{v_A^2 + P^2 - 5}} \\
S &= \min[v_A, P]
\end{aligned}$$

เมื่อ	P	แทน	จำนวนของตัวแปรตาม
	I	แทน	จำนวนระดับของตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด
	J	แทน	จำนวนระดับของตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

และ $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s$ เป็นค่าไอเกนของสมการ $|(SS_w)^{-1}(SS_B) - \lambda I| = 0$

2.2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน (Main Effect) ด้วยสถิติทดสอบ F จากสูตร

$$F = \frac{v_2}{v_1} \left(\frac{1 - \Lambda_B^{1/b}}{\Lambda_B^{1/b}} \right)$$

โดยที่

$$\Lambda_B = \prod_{p=1}^s \frac{1}{1 + \lambda_p}$$

$$\begin{aligned}
v_1 &= v_B P \\
v_2 &= ab - \left(\frac{1}{2} v_B P \right) + 1 \\
v_B &= J - 1 \\
v_{Res} &= v_R = N - IJ \\
a &= v_R + v_B - \frac{1}{2} (P + v_B + 1) \\
b &= \sqrt{\frac{v_B^2 P^2 - 4}{v_B^2 + P^2 - 5}}
\end{aligned}$$

$$S = \min[v_B, P]$$

2.2.3 ศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียน (Interaction Effect in a two-factor MANOVA) จากสูตร

$$F = \frac{v_2}{v_1} \left(\frac{1 - \Lambda_{AB}^{1/b}}{\Lambda_{AB}^{1/b}} \right)$$

โดยที่

$$\Lambda_{AB} = \prod_{p=1}^s \frac{1}{1 + \lambda_p}$$

$$v_1 = v_{AB} P$$

$$v_2 = ab - \left(\frac{1}{2} v_{AB} P \right) + 1$$

$$v_{AB} = (I - 1)(J - 1)$$

$$a = v_R + v_{AB} - \frac{1}{2} (P + v_{AB} + 1)$$

$$b = \sqrt{\frac{v_{AB}^2 P^2 - 4}{v_{AB}^2 + P^2 - 5}}$$

$$S = \min[v_{AB}, P]$$

2.2.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านตามตัวแปรอิสระ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังเมื่อพบความแตกต่างโดยวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธีการ LSD (Least Significant Difference) ของฟิชเชอร์ (Fisher)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการนำเสนอและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด
$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลและค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล (Sum of Square)
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสอง (Mean Square)
F	แทน	ค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-distribution)
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
SSCP	แทน	เมทริกซ์ผลบวกของกำลังสองและของผลคูณระหว่างกลุ่มข้อมูล (Sum of Squares and Cross Products)
Wilks' Λ	แทน	ค่าสถิติทดสอบ แลมบ์ด้า (Lambda : Λ) ของวิลคส์ (Wilks)
FLU	แทน	ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)
FLE	แทน	ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)
ORI	แทน	ความคิดริเริ่ม (Originality)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมและนักเรียนที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน วิเคราะห์โดยใช้คะแนนผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนการทดลองและคะแนนสอบหลังการทดลอง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ดังนี้

1.1. ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และโดยภาพรวม จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

1.2. ค่าสถิติการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ได้แก่ ค่าการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และค่าการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

1.3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับทำกิจกรรมอย่างอิสระ เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด กับ การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้านตามตัวแปรอิสระ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher)

2. ข้อสังเกตจากการทดลอง ผู้วิจัยได้สรุปเกี่ยวกับข้อสังเกตที่ได้ขณะดำเนินการตามกระบวนการวิจัย โดยสรุปเป็นความเรียง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาผลของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ดังนี้

1.1. ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และโดยภาพรวม จำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน และโดยภาพรวมของนักเรียนจำแนกตามการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ความคิด สร้างสรรค์ ทาง คณิตศาสตร์	การรับรู้ ความสามารถ ของตนเองด้าน คณิตศาสตร์	การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด								รวม	
		ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุม				ทำกิจกรรมอย่างอิสระ					
		X _{min}	X _{max}	$\bar{X}$	S	X _{min}	X _{max}	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
ความคิด คล่องแคล่ว	ต่ำ	35	60	12.30	9.18	12	47	8.50	6.19	10.40	7.86
	ปานกลาง	38	90	12.80	9.44	30	55	12.20	7.08	12.50	8.13
	สูง	54	99	13.20	5.20	30	95	13.10	4.80	13.15	4.87
รวม		35	99	12.77	7.89	12	95	11.27	6.22	12.02	7.09
ความคิด ยืดหยุ่น	ต่ำ	13	28	1.70	1.83	10	21	1.90	2.47	1.80	2.12
	ปานกลาง	19	31	3.30	3.47	12	28	2.20	1.93	2.75	2.79
	สูง	19	37	5.80	2.35	17	34	4.50	1.35	5.15	1.98
รวม		13	37	3.60	3.07	10	34	2.87	2.24	3.23	2.69
ความคิด ริเริ่ม	ต่ำ	1	4	.60	.70	1	4	1.00	.94	.80	.83
	ปานกลาง	2	7	2.20	1.40	1	4	1.80	1.40	2.00	1.38
	สูง	5	10	2.90	1.29	3	5	2.70	.82	2.80	1.06
รวม		1	10	1.90	1.49	1	5	1.83	1.26	1.87	1.37
ภาพรวม	ต่ำ	65	95	14.60	9.26	33	60	11.40	7.21	13.00	8.25
	ปานกลาง	67	107	18.40	13.28	43	80	16.20	9.89	17.30	11.45
	สูง	95	131	21.90	4.01	55	131	20.30	5.96	21.10	5.02
รวม		65	131	18.30	9.78	33	131	15.97	8.44	17.13	9.13

1.2. ค่าสถิติการทดสอบตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.2.1 ทดสอบความสัมพันธ์ภายในกลุ่มของตัวแปรตามทั้งหมด โดยการหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายแบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) และตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) โดยใช้การวิเคราะห์ตามวิธีการของ Bartlett's Test of Sphericity ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความสัมพันธ์รายคู่และผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

ตัวแปร	คิดคล่องแคล่ว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม
คิดคล่องแคล่ว	-	.363**	.326*
คิดยืดหยุ่น		-	.528**
คิดริเริ่ม			-
Bartlett's Test of Sphericity = 175.855** , Sig = .000			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 ผลการทดสอบความสัมพันธ์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วกับด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดยืดหยุ่นกับด้านความคิดริเริ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านความคิดคล่องแคล่วกับด้านความคิดริเริ่มมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์โดยรวม ได้ค่า Bartlett's Test of Sphericity = 175.855 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีลักษณะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณว่าด้วยความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม ที่องค์ประกอบย่อยของตัวแปรตามต้องมีความสัมพันธ์กัน

1.2.2 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ด้วยสถิติ

ทดสอบ Lvene's Test และทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม ด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box's M Test) ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	F	Sig
ด้านความคิดคล่องแคล่ว	1.450	.221
ด้านความคิดยืดหยุ่น	1.433	.227
ด้านความคิดริเริ่ม	2.207	.067
Box's M = 54.957 , F = 1.566 , Sig = .052		

จากตาราง 8 พบว่า ความแปรปรวนของตัวแปรตามแต่ละตัว (Univariate Variance of Homogeneity) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงกล่าวได้ว่า ค่าความแปรปรวนในแต่ละตัวแปรตามจากกลุ่มตัวอย่างมีความเป็นเอกพันธ์กัน

เมื่อทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน – ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มด้วยสถิติบ็อกซ์ (Box's M Test) ได้ค่าสถิติ Box's M = 54.957 ค่า F = 1.566 และมีค่า Sig = .052 ซึ่งแสดงว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิตินั้นคือ เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance) มีค่าเท่ากันในทุกกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการทดสอบสำหรับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

จากผลการทดสอบตามตาราง 7 และตาราง 8 ที่พบว่า ตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันและมีความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูล ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

1.3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับทำกิจกรรมอย่างอิสระ และที่มีระดับการรับรู้

ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน และศึกษาผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้านตามตัวแปรอิสระ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher) ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนตามการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด และระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

แหล่งความแปรปรวน	df	SSCP			Wilks' Λ	F	Sig
		FLU	FLE	ORI			
การเข้าร่วมกิจกรรม	1	33.75					
เกมฝึกคิด(A)		16.50	8.07				
		1.50	.73	.07	.969	.552	.649
ระดับการรับรู้ความสามารถของ	2	82.63					
ตนเองด้านคณิตศาสตร์ (B)		85.12	119.23				
		56.93	65.07	40.53	.535	6.357**	.000
ปฏิสัมพันธ์ของ A X B	2	40.30					
		-16.35	6.63				
		-7.80	3.17	1.73	.923	.710	.642

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับทำกิจกรรมอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่า มีค่า Wilks' Λ เป็น .535 เมื่อเปลี่ยนเป็นสถิติ F มีค่าเป็น 6.357

ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

จากความแตกต่างที่พบในตาราง 9 จึงต้องทดสอบต่อไปว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันด้านใดบ้าง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate test) ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	df	SS	MS	F	Sig
ด้านความคิดคล่องแคล่ว	2	82.633	41.317	.795	.457
ด้านความคิดยืดหยุ่น	2	119.233	59.617	10.995**	.000
ด้านความคิดริเริ่ม	2	40.533	20.267	15.953**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านความคิดคล่องแคล่ว

จากความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการ LSD ของฟิชเชอร์ (Fisher) เพื่อค้นหว่าระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนคู่ใดบ้าง ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกัน ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 11 – 12

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้าน
ความคิดยืดหยุ่น จำแนกตามตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่น		ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้าน คณิตศาสตร์	$\bar{X}$	1.80	2.75	5.15
ต่ำ	1.80	-	.95	3.35**
ปานกลาง	2.75		-	2.40**
สูง	5.15			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำและปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างของระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์คู่ต่ำกับปานกลาง

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้าน
ความคิดริเริ่ม จำแนกตามตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

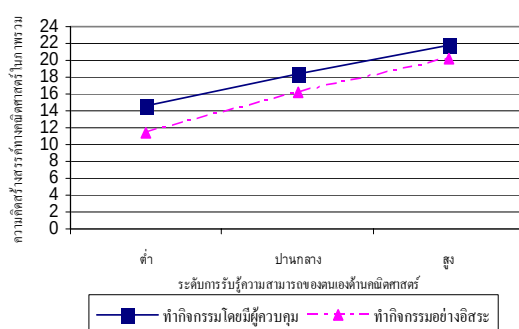
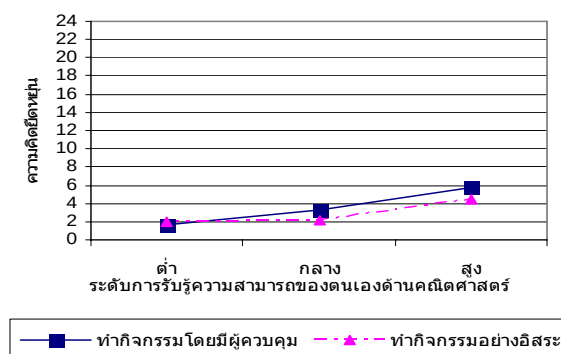
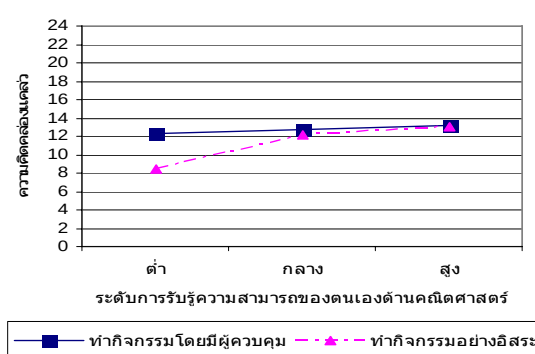
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม		ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้าน คณิตศาสตร์	$\bar{X}$	.80	2.00	2.80
ต่ำ	.80	-	1.20**	2.00**
ปานกลาง	2.00		-	.80*
สูง	2.80			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลจากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลางและสูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

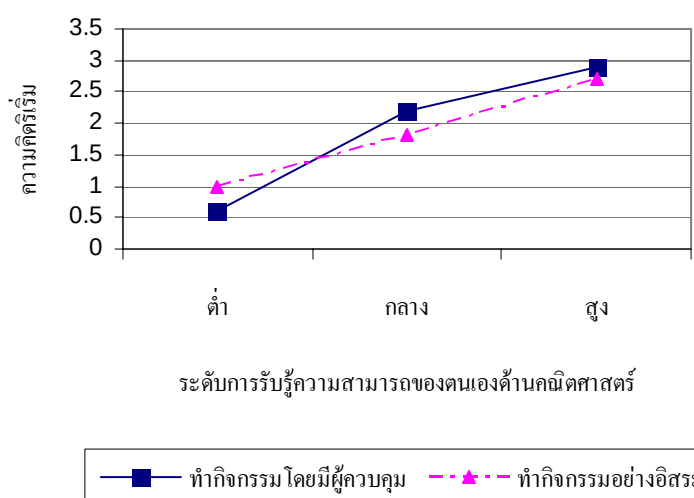
เพื่อให้เห็นความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9-12 ผู้วิจัยจึงขอนำคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมจากตาราง 6 มานำเสนอในรูปแบบของกราฟเส้น โดยภาพประกอบ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่นและโดยภาพรวม ซึ่งใช้ scale คะแนนเดียวกัน สำหรับคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มซึ่งมีพิสัยของคะแนนแตกต่างจากด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่นและโดยภาพรวมแสดงในภาพประกอบ 5 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิด

คล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่นและโดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน

ภาพประกอบ 4 เห็นได้ว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่นและโดยภาพรวมใกล้เคียงกันโดยกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเพียงเล็กน้อย และนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดทั้งสองกลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่นและโดยภาพรวม สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ



ภาพประกอบ 5 กราฟเส้นแสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน

ภาพประกอบ 5 เห็นได้ว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มใกล้เคียงกัน และนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดทั้งสองกลุ่มที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ

เมื่อพิจารณาในกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุม และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

กลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุม พบว่า นักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มต่ำกว่ากลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ และนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลางและสูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ

2. ข้อสังเกตจากการทดลอง

ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้สรุปเกี่ยวกับข้อสังเกตที่ได้ขณะดำเนินการตามกระบวนการวิจัย โดยสรุปเป็นความเรียง ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการซึ่งพบสรุปได้ ดังนี้

1. ในช่วงการทดลองกิจกรรมที่ 1 และ 2 ของกลุ่มทดลองจะมีปัญหามากในเรื่องของการดำเนินกิจกรรมเกมฝึกคิดและการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนดีใจตื่นเต้นเมื่อได้เข้าไปในห้องฝึกคิดที่มีเกมฝึกคิดวางอยู่มากมาย นักเรียนจึงสนใจที่จะพูดคุยและซักถามเกี่ยวกับเรื่องเกม จึงทำให้มีความล่าช้าในการเริ่มปฏิบัติกิจกรรม แต่ในครั้งต่อไปนักเรียนเริ่มคุ้นเคยและเข้าใจขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมและการบันทึกผลมากขึ้น ทำให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว และการปฏิบัติกิจกรรมเป็นระเบียบมากขึ้น

2. นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสนใจ ตั้งใจ และมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรมกิจกรรมเกมฝึกคิด ซึ่งสังเกตได้จากนักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมกิจกรรม เข้าร่วมกิจกรรมในห้องฝึกคิดตรงเวลาทุกครั้ง และเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนจะเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบทุกครั้ง นอกจากนี้กิจกรรมบางกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติยังแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจ การมีจินตนาการ และความคิดริเริ่ม ดังแสดงในภาคผนวก ง และ ภาคผนวก จ

3. ในกลุ่มควบคุมที่ผู้วิจัยสุ่มมานั้นมีนักเรียนคนหนึ่งที่อาจารย์ประจำวิชาแนะแนวบอกกับผู้วิจัยว่าเป็นนักเรียนที่มีพฤติกรรมอยู่ไม่นิ่ง บางครั้งขณะเรียนก็จะลุกจากที่นั่งเดินไปเดินมา ไม่เรียน แต่เมื่อเข้ามาปฏิบัติกิจกรรมในห้องฝึกคิดนักเรียนคนนี้มี ความสนใจ และตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างมาก ซักถาม และเมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในแต่ละครั้งจะมาถามผู้วิจัยว่าครั้งต่อไปจะได้เล่นเกมอะไร วางอยู่ตรงไหน แล้วจะเดินไปดูแล้วมาบอกผู้วิจัยว่าขอของชุดนี้นะ ครั้งต่อไปก็จะวิ่งมาเข้าห้องฝึกคิดเป็นคนแรก เป็นอย่างนี้ทุกครั้งจนถึงกิจกรรมสุดท้าย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สังเขปวัตถุประสงค์ สมมติฐานและวิธีการดำเนินการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง (Quasi Experimental Research) เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิด ระหว่างกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมและกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม ระหว่างนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และเพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์กับการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม โดยมีสมมติฐานทางทฤษฎี คือ (1) นักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมแตกต่างกัน (2) นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมแตกต่างกัน (3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวม

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 291 คน โดยทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนละความสามารถของนักเรียน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มด้วยวิธีจับสลาก 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 6 ห้องเรียน แล้วสุ่มให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม นำแบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทำ แล้วสุ่มนักเรียนตามระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ต่ำ ปานกลาง และสูง ระดับละ 10 คน จะได้กลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน รวม 60 คน

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามนิยามศัพท์เฉพาะ ซึ่งวัดครอบคลุมความสามารถทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างแบบรูปทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละด้านจะตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใน 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.49–0.76 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40–0.86 และมีค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนจากผู้ตรวจ 2 คน เท่ากับ 0.94 แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้พัฒนาจากแบบสอบถามวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ของทวงศรี ชำนาญกิจ (2548) แบบมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ จำนวน 24 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42–0.68 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 (2) เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการทดลอง ได้แก่ กิจกรรมเกมฝึกคิด ซึ่งเป็นเกมในห้องฝึกคิดโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 10 กิจกรรม

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบที่มีตัวแปรอิสระชนิด 2 X 3 ด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม 2550 ในคาบเรียนที่ 8 เวลา 15.00 – 15.50 น. ซึ่งเป็นชั่วโมงของวิชาแนะแนวและวิถีไทย โดยนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการทดสอบก่อนการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน แล้วดำเนินการทดลองตามแผนการดำเนินการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ได้กำหนดไว้จำนวน 10 กิจกรรม กิจกรรมละ 50 นาที ขณะปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดกลุ่มทดลองมีการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วมีการอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระไม่มีการบันทึกผลและไม่มีการอภิปรายร่วมกัน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมครบ 10 กิจกรรมทั้งสองกลุ่ม จึงทำการทดสอบหลังการทดลองด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับการทดสอบก่อนการทดลอง แล้วนำคะแนนผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนการทดลองและคะแนนสอบหลังการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานและทดสอบสมมติฐานของการวิจัยข้อ 1 - 3 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two – way MANOVA) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านตามตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหนึ่งตัวแปร (Univariate Test) และทดสอบภายหลังด้วยวิธีการ LSD (Least Significant Difference) ของฟิชเชอร์ (Fisher)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมเกมฝึกคิดอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำและปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ
3. ไม่พบผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

อภิปรายผล

ข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงประเด็นสำคัญและอภิปรายข้อค้นพบที่ได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่มและโดยภาพรวม เท่ากับ 12.77, 3.60, 1.90 และ 18.30 ตามลำดับ และนักเรียนที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่มและโดยภาพรวม เท่ากับ 11.27, 2.87, 1.83 และ 15.97 ตามลำดับ นั้นแสดงว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับนักเรียนที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและโดยภาพรวมเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่ทุกคนมี แต่มีในระดับที่แตกต่างกัน และสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ทั้งทางตรงโดยการสอนและฝึกอบรม หรือในทางอ้อมโดยการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงออก (อาร์ี รังสินนท์. 2528 : 1) นอกจากนี้ วิลสัน (Wilson. 1978 : 424) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิด

ความคิดจินตนาการ คิดหลายแง่มุม หลายวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ เกมฝึกคิดเป็นสื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหา โดยเกมฝึกคิดนี้อาจารย์พูลศักดิ์ เทศนิยม ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ได้พัฒนาขึ้นบนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำงานของสมอง เน้นให้เกิดการบริหารสมองทั้ง 2 ซีก นั่นคือ ซีกซ้าย ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการวางแผน การวิเคราะห์ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ และสมองซีกขวา ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ ยกตัวอย่างเช่น เกมจอบพื้นที่ในสเปส ผู้เล่นต้องอาศัยทักษะการวางแผน การวิเคราะห์รูปทรง และการจินตนาการภาพที่เกิดขึ้นขณะเล่น ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ด้านสร้างสรรค์ และด้านปฏิบัติ นอกจากนี้เกมที่พัฒนาขึ้นยังคำนึงถึง ความสนุกสนาน กล้าคิด กล้าทำ ทำทาย เน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิดค้นวิธีแก้ปัญหาจากการทดลอง มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และน่าสนใจ ฝึกให้เด็กมีวิจารณญาณในการวิเคราะห์ปัญหา ค้นพบ การแก้ปัญหาด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความคิดกว้างไกล ประกอบกับกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ผู้วิจัยเลือกมา ดำเนินการทดลองนั้นเป็นเกมฝึกคิดในหมวดสมมติ หมวดปัญญาและหมวดสร้างสรรค์ ซึ่งมี จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเกิดสมาธิ มีจินตนาการ ใช้การวางแผนทางความคิด สร้างความคิดรวบ ยอด ให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิด มีความแปลกใหม่ในการคิด ใช้วิธีการเชื่อมโยงทางความคิด ให้ มีความคล่องในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย พรั่งพรู จากสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด จะเห็นได้ว่ากิจกรรมเกมฝึกคิดที่เลือกใช้มีจุดมุ่งหมายที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแกรมและคนอื่นๆ (สายพิน โคกทอง.2542 : 33 ; อ้างอิงจาก Grambs and others : 1970 : 244) ได้กล่าวไว้ว่า เกมเป็นกิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และเป็นวิธีสอนที่กระตุ้นการทำงานของร่างกาย และสมองให้รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ สอดคล้องกับอัจฉรา ชีวพันธ์ (2533 : 3 – 4) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมไว้ว่า เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้ที่ช่วยให้เกิดพัฒนาการทางด้านความคิด และประพนธ์ เจียรกุล (2535 : 7) กล่าวถึง คุณค่าของเกมไว้ว่า ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และแก้ปัญหา ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้านี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริวรรณ กฤษนันท์ (2549) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 30 คน พบว่า หลังทดลองนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อรพรรณ สง่า (2547 : บทคัดย่อ) ศึกษาผล การใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ภายหลังใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการ ใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และรุจิอามา รุจิยาพนนท์ (2550 : 51–55) ศึกษาผลการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาลวัดแหลมสุวรรณาราม จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 16 คน พบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำและปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ปานกลาง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสูงกว่านักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมื่อพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายของกิจกรรมเกมฝึกคิดที่ใช้ในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ ส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิด มีความแปลกใหม่ในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น เกมสมาร์ทวูด ผู้เล่นต้องใช้การวางแผนทางความคิดให้มีความคิดแปลกใหม่ เพื่อให้เกิดจินตนาการภาพหรือรูปทรงต่าง ๆ ที่จะประกอบขึ้น และได้วิธีการคิดที่หลากหลายขณะจินตนาการเรื่องราวให้กับรูปทรงที่กำลังประกอบ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับความคิดของแบนดูรา (Bandura) ที่เชื่อว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองมีความสำคัญ และมีผลต่อการกระทำของบุคคล มีผลต่อการเลือกปฏิบัติกิจกรรม การใช้ความพยายาม ความมุ่งมั่น อุตสาหะ ความอดทนในการทำงาน กระบวนการคิด และปฏิกิริยาทางอารมณ์ของบุคคล ซึ่งมีผลต่อแรงจูงใจในการกระทำพฤติกรรมของบุคคล เมื่อเผชิญกับอุปสรรคต่าง ๆ บุคคลซึ่งมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง จะมีความกระตือรือร้น และจะใช้ความพยายาม ความมุ่งมั่นในการทำงานนานกว่าคนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองต่ำ (Bandura and Cervone. 1983 : 1017-1028) และบุคคลซึ่งรับรู้ว่ามีความสามารถสูง จะมีความพยายามและเอาใจใส่ในการกระทำพฤติกรรมต่าง ๆ มาก เมื่อพบกับอุปสรรคต่าง ๆ ก็จะกระตุ้นตนเองให้ใช้ความพยายามมากยิ่งขึ้น (นรรัตน์ กิจเจริญ. 2547 : 31-32) การที่บุคคลใช้ความพยายาม ความมุ่งมั่นในการทำงานอย่างเต็มที่ เขาก็มีแนวโน้มที่จะทำงานได้ประสบความสำเร็จสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของปาจาเรส และมิลเลอร์ (Pajares and Miller. 1994) พบว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์มีผลต่อการกระทำกิจกรรมและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของวสันต์ เตือนแจ้ง (2546) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการ ได้แก่

ความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข การรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า ปัจจัยความถนัดทางด้านภาษา ความถนัดทางด้านตัวเลข และการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การเข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดและการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ที่ต่างกัน ไม่มีผลร่วมกันต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แสดงว่าวิธีการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิดให้กับนักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ระดับใดก็ได้ จากเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนว่า การจัดกิจกรรมเกมฝึกคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งขณะปฏิบัติกิจกรรมผู้วิจัยได้สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระ มีการยกย่องชมเชยเมื่อมีจินตนาการที่แปลกใหม่และมีคุณค่า สอดคล้องกับแนวคิดของ สุวิมล เขี้ยวแก้ว (มิ่งขวัญศิริบุญ. 2545 : 17 ; อ้างอิงจาก สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2527 : 63) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถกระทำได้โดยจัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออก ครูไม่ทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบของนักเรียน

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิดสามารถกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ความคิดสร้างสรรค์นั้นไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แม้จะสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ แต่การส่งเสริมที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยการกระตุ้นในวงกว้าง กล่าวคือครูทุกคนต้องตระหนักและสอดแทรกการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทุกกระบวนการเรียนรู้ และทุกกิจกรรมทั้งในและนอกหลักสูตรให้มากและบ่อยเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนทั้งอย่างรู้ตัวและไม่รู้ตัวอย่างสม่ำเสมอ การส่งเสริมดังกล่าวเริ่มได้จากการจัดบรรยากาศการเรียนการสอน และการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนการสอนที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง ก็จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้ โรเจอร์ (อาร์ พันธ์มณี. 2537 : 80 ; อ้างอิงจาก Rojer. 1959) ดังนั้น ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของระยะเวลาในการพัฒนาที่ต่อเนื่อง และต้องร่วมมือส่งเสริมในวงกว้าง เพื่อให้ได้ผลที่ครอบคลุมและตรงตามสภาพที่เป็นจริง

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดกลุ่มที่ทำกิจกรรมโดยมีผู้ควบคุมกับกลุ่มที่ทำกิจกรรมอย่างอิสระมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นไม่แตกต่างกัน จึงควรนำข้อค้นพบนี้ไปพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมเสริมหลักสูตร โดยสอดแทรกการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนการสอนหรือกิจกรรมอิสระ

1.2 เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์สูง มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ต่ำ จึงควรมีวิธีการเพิ่มพูนระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ให้แก่เด็กนักเรียนมากขึ้น โดยครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระบวนการเรียนการสอนควรจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นไปในทางบวกให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเอง และส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อว่าตนสามารถที่จะกระทำพฤติกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้อันจะนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นด้วย

1.3 เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มค่อนข้างต่ำ จึงควรมีวิธีกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม โดยการจัดบรรยากาศห้องเรียนแบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด มีอิสระในการศึกษาค้นคว้า ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำวิธีการที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ เช่น เด็กสติปัญญาเลิศหรืออัจฉริยะ เด็กที่มีความบกพร่องทางด้านสติปัญญา เป็นต้น

2.2 ควรทำการศึกษา และพัฒนาโปรแกรมการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิดเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง เป็นต้น ทั้งนี้ในการเลือกกิจกรรมเกมฝึกคิดต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของกิจกรรม และการกำหนดเวลาดำเนินกิจกรรมต้องเหมาะสมกับความยากของแต่ละกิจกรรม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กชกร รุ่งหัวไผ่. (2547). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2534). **ความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2535). **ความคิดสร้างสรรค์หลักการ, ทฤษฎีการเรียนรู้-การสอน, การวัดผลและประเมินผล** หน่วยศึกษานิเทศก์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2543). **การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการ**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนากรรม ศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ คุรุสภาลาดพร้าว.
- กุลภัสสร ศิริพรรณ. (2545). การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์หุระดับ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกษร ธรรมเกษร. (2546). **ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์**. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ขจรศักดิ์ สีเลน. (2544, มกราคม). การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดสร้างสรรค์. **วารสารวิชาการ**. 4 (1) : 15–18.
- จตุพร โพธิศิริ. (2534). การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิตติมา จุมทอง. (2537). **ผลของการสอนตนเองต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** ปรินูญานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ชบา คำชื่น. (2533). **ผลของการใช้เกมในการสอนซ่อมเสริมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). **ความคิดสร้างสรรค์.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการพิมพ์.

ทรงศรี ชำนาญกิจ. (2548). **การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดการรับรู้สมรรถนะตนด้านวิชาการที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน.** ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิพย์บุปผา สาคร. (2546). **การศึกษาการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิวัดถ์ นกบิน. (2542). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.** ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เทพวาณี หอมสนิท; และคนอื่นๆ. (2520). **เกม.** กรุงเทพฯ : กรุงเทพฯการพิมพ์.

ธำรงค์ดี หมั่นจักร. (2524, มิถุนายน). **สอนให้คิดสร้างสรรค์, ประชาศึกษา.** 9 : 12-15.

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

นภดล ฤทธิโส. (2537). **ผลของการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเลือกตอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.** ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นรารัตน์ กิจเจริญ. (2547). ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อการรับรู้ความสามารถแก้ปัญหาด้านการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยมิชชัน วิทยาเขตมวกเหล็ก อำเภอ มวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นัฏฐิตา โพธิ์เพชร. (2545). ผลการสอนโดยใช้เทคนิค 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2548, จาก [ฐานข้อมูลปรินูญานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย](#).
- นันทวรรณ แก้วโชติ. (2547). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการฝึกด้วยกิจกรรมคณิตศาสตร์สร้างสรรค์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2545). การวัดประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญโชติ นุ่มปาน. (2537). ผลการใช้เกมคณิตศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุรุษ แก้วแสนเมือง. (2543). ผลการสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2548, จาก <http://www.thaiedresearch.org/result/info2.php>
- เบญจพิตร กลางท่าไค้. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยการใช้เกม กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจา แสงมลิ. (2522). เล่นกับเด็ก. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ประพนธ์ เจียรกุล. (2535). ของเล่นและเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. เอกสารชุดฝึกอบรม

หลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยของเล่นและเกม.

นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

_____. (2536). “ของเล่นและเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” ในเอกสารชุดฝึกอบรม

หลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยของเล่นและเกม.

นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปัญญา ประดิษฐาทุกา. (2546). ผลของการเรียนรู้แบบทีมแข่งขันที่มีต่อความคิด

สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทรงวิทยา

เขตสำโรง กรุงเทพมหานคร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ :

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปิยะลักษณ์ โพธิ์ถาวร. (2542). ผลการฝึกคิดตามแบบของบอลกาในการสอนเสริมวิชา

คณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการ

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต

วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2548, จาก ฐานข้อมูลปริญญา

นิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พังงา วิเชียรเกื้อ. (2539). ผลการสอนโดยใช้เกมประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ

ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ :

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พัชนี ตระกูลแก้ว. (2541). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). เชียงใหม่ : บัณฑิต

วิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

พลศักดิ์ เทศนิยม. (2549, มิถุนายน 2548 – พฤษภาคม 2549). ห่องฝึกคิดกับการพัฒนาความเป็น

อัจฉริยะทางคณิตศาสตร์. วารสารวิจัยและนวัตกรรมสาธิต. 1 (1) : 142–150.

แพรวพรรณ สมทรัพย์. (2545). การสร้างแผนการสอนที่ใช้เกมประกอบการสอนวิชา

คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.

เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

- มณฑิร รื่นวิชา. (2542). **การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.** สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มิ่งขวัญ ศิริบุญ. (2545). **การเปรียบเทียบผลการฝึกคิดแบบมีประสิทธิภาพของเดอบโนและการคิดแบบแก้ปัญหาขนาดตามแนวคิดของทอร์เรนซ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิสุทธิกษัตริย์ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล; และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2531). **เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เยาวพรรณ ทิมทอง. (2535). **การพัฒนาสติปัญญาของเด็กปฐมวัยด้วยเกมการศึกษามิติสัมพันธ์.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รสวลีย์ อักษรวงศ์. (2545). **ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของครูในการสอนทักษะการแก้ปัญหา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฐ์บัณฑิต วท.ด. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2540). **เอกสารประกอบการสอนแบบแผนเชิงสถิติของการทดลอง.** ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ราตรี เกตบุตรตา. (2546). **ผลการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2548, จาก ฐานข้อมูลปริญญานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจิอาภา รุจิยาพนนท์. (2550). **กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2527). **หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน.**

กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

_____. (2538). **เทคนิคการวิจัยการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

_____. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

วรารภรณ์ รักวิจัย. (ม.ป.ป.). **เอกสารประกอบการสอน กร. 531 กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วรารภรณ์ สุรัตน์นกร. (2540). **ผลของการฝึกแก้ปริศนาคณิตศาสตร์ต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ต่างกัน.** ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชรภรณ์ เจริญสุข. (2547). **ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย วงศ์ใหญ่. (2523). **กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน. เอกสารประกอบการเรียนภาควิชาหลักสูตรและการสอน.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

_____. (2540). **พลังการเรียนรู้ : ในกระบวนการทัศน์ใหม่.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ SR Printing Limited Partnership.

วิเชียร กลิ่นม้าย. (2543). **การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดชัยภูมิ.** ปรินญาณินพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

วิลาศลักษณ์ ชั่ววัลลี. (2542). **ผลของรางวัลภายนอกและการรับรู้ความสามารถของตนเองที่มีต่อแรงจูงใจภายในของนักเรียน ; รายงานการวิจัยฉบับที่ 81.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศศิธร จำเนียรผล. (2541). **การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ค204 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้เกมประกอบบทเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน).
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

สายพิน โคกทอง. (2542). การศึกษาทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการ
เรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมคณิตศาสตร์.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สายสุรีย์ กลิ่นสุคนธ์. (2545). ผลการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนป้อมนาคราช
สวทยานนท์ อ.พระสมุทรเจดีย์ จ.สมุทรปราการ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยา
พัฒนาการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษา 2542. สืบค้นเมื่อ
25 มีนาคม 2548, จาก <http://www.aksorn.com>.

สำนักงานมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. (2543). มาตรฐานการศึกษาเพื่อการประเมินคุณภาพ
ภายนอก : ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนามาตรฐานการศึกษา
แห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำเริง งานขำ. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

สิทธิพล อาจอินทร์. (2539). การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การวัดผลและประเมินผล
ทางการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการ
คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุพัตรา ฤกษ์ป่าย. (2544). **ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญาณเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- สุภาวดี ตั้งบุปผา. (2533). **การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- อรรถพรณ สง่า. (2547). **ผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- อัจฉรา ชีวพันธ์. (2533). **คู่มือการสอนภาษาไทย กิจกรรมการเล่นประกอบการสอน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.**
- อัญชลี บุญถนอม. (2546). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอบแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.**
- อารี พันธุ์มณี. (2537). **ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ 1412.**
- _____. (2540). **คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อแกรมมี.**
- อารี รังสินนท์. (2528). **ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แพรววิทยา.**
- _____. (2537). **ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.**
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). **วิธีการสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.**

- Alrwais, Abdulaziz M. (2000). The relationship among eighth-grade students' creativity, attitudes, school grade and their achievements in mathematics in mathematics in Saudi Arabia. (Online). Available : <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/9985827>.
- Anna Craft. (1999). **Creative Across the Primary Curriculum**. London and New York.
- Balka, Donald S. (1974). **Creative Ability in Mathematics**. Arithmetic Teacher. 21(7) : 333-363.
- Bandura, Albert. (1986). **Social foundations of thought and action : a social cognitive theory**. Englewood Cliffs N.J. : Prentice-Hall.
- Carrol, John; & Howieson, Noel. (1991, December). **Recognizing Creative Thinking Talent in Classroom**. Roper Review. 14 (2) : 68-71.
- Gilmanand and et. al. (1976). Game in Senior High School Mathematics Classes. **The Mathematics Teacher**. 69 : 657-664 ; December.
- Marsh, Herbert W. ; & Yeung, Alexander Seeshing. (1997, December). Organization of Children's Academic Self-Perceptions : Reanalysis and Counter - Interpretations of Confirmatory Factor Analysis Results. **Journal of Educational Psychology**. 89 (4) : 752-759.
- Megarry, J. (1985). "Simulation and Games in Education," in 1985. **The International Encyclopedia of Education : Research and Studies**. V.8. p4575-4585. ed. by Torsten Husen and T. Neville Postlethwite. Oxford, Pergamon Press.
- Pajares, F. ; & J. Kranzler. (1995). **Role of self – Efficacy and General Mental Ability in Mathematics Problem – Solving : A Path Analysis**. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research.
- Pajares, F. ; & Miller, M.D. (1994, June). Role of Self - Efficacy and Self – Concept Beliefs in Mathematical Problem Solving. **Journal of Educational Psychology**. 86 (2) : 193-203.

- Pedhazur, Elazer J. (1982). **Multiple Regression in Behavioral Research**. New York. CBS College Publishing.
- Pietsch James ; Walker Richard ; & Chapman Elaine. (2003). The Relationship Among Self-Concept, Self-Efficacy, and Performance in Mathematics During Secondary School. **Journal of Education Psychology**. 95 (3) : 589–603.
- Roy. (1982). Mathematical Creativity-Can It be Taught at an Early Age?. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. 13 (2) : 143–147.
- Simpson, Shron M.; et. al. (1996, September). Organization of Children's Academic Ability-Related Self-Perceptions. **Journal of Educational Psychology**. 88 (3) : 387–396.
- Skaalvik, Einar M. ; & Rankin, Richard J. (1995, Spring). A test of internal/external frame of reference model at different levels of math and verbal self-perception. **American Educational Research Journal**. 32 (1) : 161–184.
- Stockton, M.D. ; & Beth. (1995, January). The Influence of same-sex Role modeling on the Math anxiety, Math Self-Efficacy, and Math performance of Female College algebra Students. **MAL** 33 (1) : 30.
- 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.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตรวจแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- | | |
|---|--|
| 1. อาจารย์บุปผา ไกรสัย | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์มณฑิ ภูภาคาร | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) |

รายนามผู้ตรวจให้คะแนนแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระคณิตศาสตร์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) |
| 2. นางสาวทิชากร พ่วงพรม | เจ้าหน้าที่วิจัย
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตาราง 13 ค่าความง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์

ข้อ	P	D
1.1	0.59	0.62
1.2	0.62	0.40
2.1	0.76	0.61
2.2	0.49	0.65
3.1	0.61	0.86
3.2	0.76	0.57
4.1	0.75	0.53
4.2	0.58	0.65
5.1	0.67	0.73
5.2	0.76	0.70

ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนน เท่ากับ 0.94

ตาราง 14 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ข้อ	r
1	0.56
2	0.52
3	0.63
4	0.60
5	0.57
6	0.49
7	0.56
8	0.68
9	0.62
10	0.58
11	0.42
12	0.54
13	0.47
14	0.53
15	0.59
16	0.46
17	0.51
18	0.44
19	0.55
20	0.57
21	0.63
22	0.42
23	0.53
24	0.54

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับนี้เป็นแบบอัตนัยมีลักษณะข้อคำถาม 5 ด้าน ด้านละ 2 ข้อ ข้อละ 5 นาที (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง)
2. ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด ถูกต้อง และคำตอบแปลกกว่าผู้อื่นจึงจะได้คะแนนดี
3. นักเรียนต้องทำข้อสอบทุกข้อ

ชื่อ - นามสกุล.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2550

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

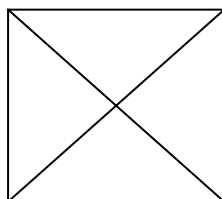
1.1 ในการแลกเปลี่ยนธนบัตรใบละยี่สิบบาทหนึ่งใบ ให้เป็นเหรียญชนิดต่างๆ ซึ่งมีเหรียญห้าบาท เหรียญสองบาท เหรียญหนึ่งบาท เหรียญห้าสิบบาท และเหรียญสลึง จะมีวิธีการแลกได้อย่างไรบ้าง โดยแต่ละวิธีต้องมีเหรียญครบทุกชนิด ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ	เหรียญห้าบาท จำนวน 3 เหรียญ	เป็นเงิน 15 บาท
	เหรียญสองบาท จำนวน 1 เหรียญ	เป็นเงิน 2 บาท
	เหรียญหนึ่งบาท จำนวน 1 เหรียญ	เป็นเงิน 1 บาท
	เหรียญห้าสิบบาท จำนวน 2 เหรียญ	เป็นเงิน 1 บาท
	เหรียญสลึง จำนวน 4 เหรียญ	เป็นเงิน 1 บาท
	รวม	เป็นเงิน 20 บาท

คำตอบที่	จำนวนเหรียญ				
	เหรียญห้าบาท	เหรียญสองบาท	เหรียญหนึ่งบาท	เหรียญห้าสิบบาท	เหรียญสลึง
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

1.2 ชาวสวนต้องการแบ่งที่ดินแปลงหนึ่งซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดังภาพ ให้บุตรทั้ง 4 คน ให้ได้พื้นที่ที่เท่ากันและมีรูปร่างเหมือนกัน จะมีวิธีการแบ่งที่ดินดังกล่าวอย่างไร ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ แบ่งตามแนวเส้นทแยงมุม จะได้พื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากันจำนวน 4 รูป ดังรูป



คำตอบ

แบบที่ 1



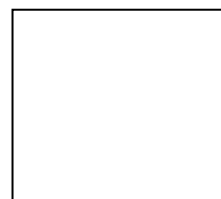
แบบที่ 2



แบบที่ 3



แบบที่ 4



แบบที่ 5



แบบที่ 6



2. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์กำหนด
ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

2.1 ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 15

ตัวอย่างคำตอบ นายเอต้องการซื้อหนังสือเล่มหนึ่งราคา 95 บาท แต่เขามีเงิน 80 บาท เขาต้องหาเงินเพิ่มอีกกี่บาท

วิธีคิด	หนังสือราคา	95	บาท
	แต่เขามีเงิน	80	บาท
	เขาต้องหาเงินเพิ่ม	$95 - 80 = 15$	บาท

โจทย์ปัญหาที่ 1

.....

โจทย์ปัญหาที่ 2

.....

โจทย์ปัญหาที่ 3

.....

โจทย์ปัญหาที่ 4

.....

โจทย์ปัญหาที่ 5

.....

2.2 ให้นักเรียนสร้างสมการให้ได้คำตอบ เท่ากับ 10

ตัวอย่างสมการ $X - 1 = 19$

วิธีคิด

$$\begin{array}{rclcl} 2X - 1 & = & 19 \\ 2X & = & 19 + 1 \\ 2X & = & 20 \\ X & = & \frac{20}{2} = 10 \end{array}$$

สมการที่ 1

สมการที่ 2

สมการที่ 3

สมการที่ 4

สมการที่ 5

สมการที่ 6

สมการที่ 7

สมการที่ 8

สมการที่ 9

สมการที่ 10

3. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข

3.1 ให้นักเรียนจัดกลุ่มของตัวเลขใดก็ได้ที่กำหนดให้ตามคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยแต่ละกลุ่มต้องมีจำนวนตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเหตุผลในการจัดกลุ่มด้วย ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

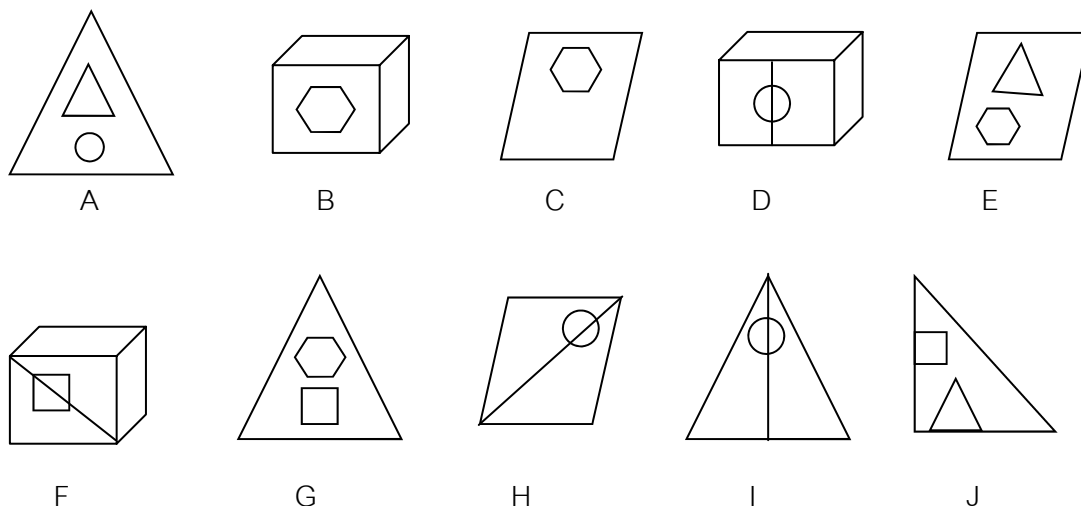
กลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้มีดังนี้

5, 10 , 15 , 21 , 25 , 28 , 30 , 31 , 0.5 , 0.10 , 2.22 , 3.33 , 1.7 , 2.5 , 1.02

ตัวอย่างคำตอบ 5 , 15 , 30 **เหตุผล** จำนวนทั้งสามหารด้วย 5 ลงตัว

กลุ่ม	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

3.2 ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพเรขาคณิตที่กำหนดให้ ตามคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด โดยที่แต่ละชุดต้องประกอบด้วยภาพตั้งแต่ 3 ภาพขึ้นไป พร้อมทั้งระบุเหตุผล ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด



ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่ม
B , D , F

เหตุผล
ทั้งสามรูปเป็นรูปลูกบาศก์เหมือนกัน

กลุ่ม	เหตุผล
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

4. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ และวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงถึงวิธีการคิดคำตอบที่เป็นไปได้ จากเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้

ตัวอย่างคำตอบ ข้อ 4.1

1. จำนวน 2 จำนวน คือ 11 , 6

2. ผลต่าง $11 - 6 = 5$

3. ผลคูณ $11 \times 6 = 66$

ตัวอย่างคำตอบ ข้อ 4.2

1. จำนวน 2 จำนวน คือ 12 , 2

2. ผลบวก $12 + 2 = 14$

3. ผลหาร $12 \div 2 = 6$

ข้อ 4.1

1. เป็นเลข 2 จำนวนใดๆ
2. ผลต่างของเลขสองจำนวนเท่ากับ 5
3. ผลคูณของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 50

จำนวนที่ 1	จำนวนที่ 2
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

ข้อ 4.2

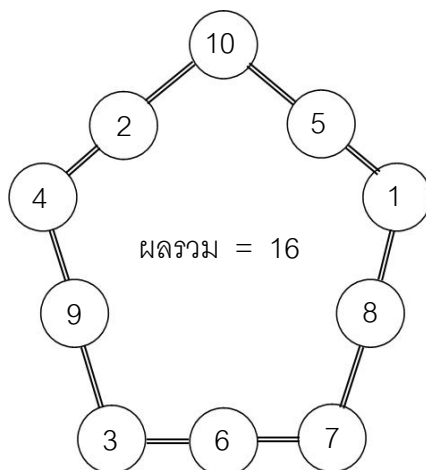
1. เป็นเลข 2 จำนวนใดๆ
2. ผลบวกของเลขสองจำนวนมีค่ามากกว่า 10
3. ผลหารของเลขสองจำนวนมากกว่า 5

จำนวนที่ 1	จำนวนที่ 2
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

5. ความสามารถในการสร้างแบบรูปทางคณิตศาสตร์

5.1 จงเติมตัวเลข 1 – 10 ลงในช่องว่าง ให้แต่ละด้านของรูปห้าเหลี่ยมมีผลรวมเท่ากัน ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ



วิธีคิด รูปห้าเหลี่ยมมี 5 ด้าน ผลรวมของตัวเลขในแต่ละด้าน เท่ากับ 16 ดังนี้

ด้านที่ 1 $10 + 2 + 4 = 16$

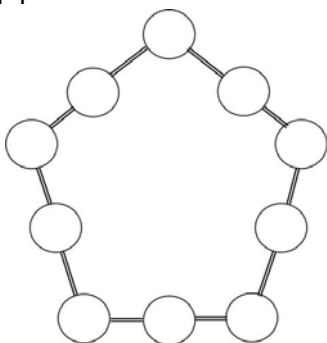
ด้านที่ 2 $4 + 9 + 3 = 16$

ด้านที่ 3 $3 + 6 + 7 = 16$

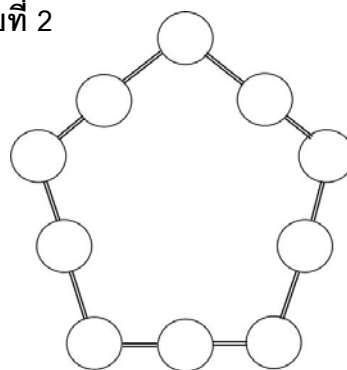
ด้านที่ 4 $7 + 8 + 1 = 16$

ด้านที่ 5 $1 + 5 + 10 = 16$

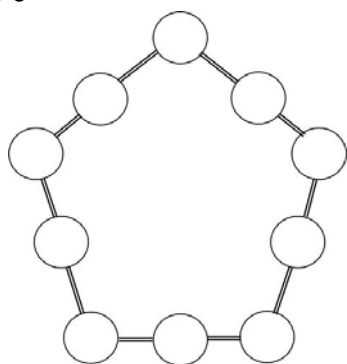
คำตอบที่ 1



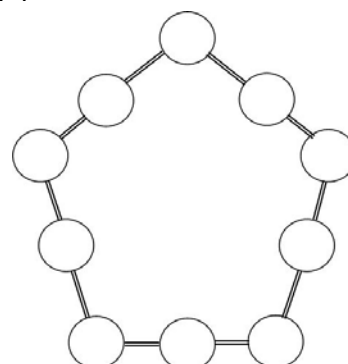
คำตอบที่ 2



คำตอบที่ 3

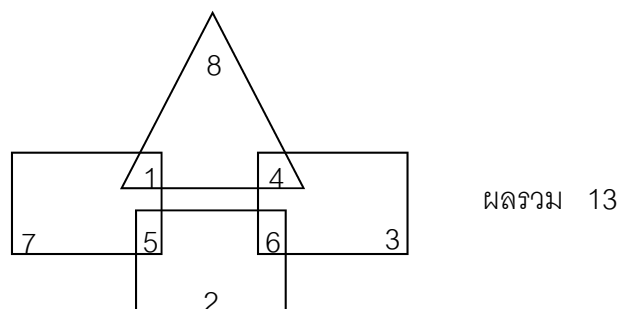


คำตอบที่ 4



5.2 ให้นักเรียนใช้รูปเรขาคณิต จำนวน 4 รูป (ใช้ซ้ำกันได้) มาสร้างภาพอย่างสร้างสรรค์ให้ภาพซ้อนกันเป็นบางส่วน เพื่อให้รูปเรขาคณิตแต่ละรูปถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แล้วให้นักเรียนนำตัวเลข 1 - 8 ใส่ลงในช่องว่างของรูปเรขาคณิต แต่ละรูปที่ถูกแบ่งเป็น 3 ส่วนนั้น โดยให้ผลบวกของตัวเลขแต่ละรูปเท่ากัน ซึ่งมีคำตอบถูกหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ



วิธีคิด รูปเรขาคณิตจำนวน 4 รูป ประกอบด้วย รูปสามเหลี่ยม 1 รูปและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3 รูป วางซ้อนกันดังรูป ผลบวกของตัวเลขที่อยู่ในรูปเรขาคณิตแต่ละรูป เท่ากับ 13 ดังนี้

$$\text{ตัวเลขในรูปสามเหลี่ยม} \quad 8 + 1 + 4 = 13$$

$$\text{ตัวเลขในรูปสี่เหลี่ยมด้านซ้าย} \quad 7 + 1 + 5 = 13$$

$$\text{ตัวเลขในรูปสี่เหลี่ยมด้านขวา} \quad 4 + 6 + 3 = 13$$

$$\text{ตัวเลขในรูปสี่เหลี่ยมด้านล่าง} \quad 5 + 2 + 6 = 13$$

คำตอบ

แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

คำชี้แจง 1. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ฉบับนี้มีจำนวน 24 ข้อ

2. ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาข้อความแต่ละข้อว่า **นักเรียนคิดว่านักเรียนสามารถที่จะปฏิบัติกิจกรรมนั้นโดยมีระดับความมั่นใจเท่าใด** โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับระดับความมั่นใจของนักเรียน ซึ่งมีระดับความมั่นใจตั้งแต่ 0 ซึ่งหมายความว่านักเรียนไม่มีความมั่นใจถึง 5 ซึ่งหมายความว่านักเรียนมั่นใจมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความมั่นใจ					
	0	1	2	3	4	5
ด้านความรู้ ความเข้าใจ						
1. นักเรียนสามารถทำการบ้านคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง						
2. นักเรียนสามารถอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนเข้าใจได้						
3. นักเรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ได้						
4. นักเรียนสามารถนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดคำนวณโจทย์ลักษณะต่างๆ						
5. นักเรียนสามารถเลือกใช้สูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดคำนวณโจทย์ลักษณะต่างๆ						
6. นักเรียนสามารถจดสาระสำคัญของที่ครูสอนในชั้นเรียนได้ครบถ้วน						
7. นักเรียนสามารถมีความเข้าใจสัญลักษณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์						
8. นักเรียนสามารถตอบปัญหาคณิตศาสตร์ที่ครูถามในชั้นเรียนได้						
9. นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็ว						
10. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องปริมาตรไปใช้ในการพิจารณาตัดสินใจซื้อสินค้าได้						
11. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการประมาณค่าไปใช้ในการคำนวณราคาสินค้าต่างๆ ในชีวิตประจำวัน						

ข้อความ	ระดับความมั่นใจ					
	0	1	2	3	4	5
ด้านทักษะ / กระบวนการ						
12. นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่กำหนดได้ถูกต้อง						
13. นักเรียนสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้						
14. นักเรียนสามารถหาแนวทางใหม่ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้						
15. นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางได้น่าสนใจ						
16. นักเรียนสามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ประกอบการซื้อสินค้าต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน						
17. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้รวดเร็ว						
18. นักเรียนสามารถเสนอวิธีการแปลกใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ในการหาคำตอบได้ถูกต้อง						
19. นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลที่เลือกใช้สูตรคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณหาคำตอบจากโจทย์ลักษณะต่างๆ						
20. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ได้						
21. นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันกับลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมาได้						
22. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่ต่างจากนักเรียนคนอื่นๆ ได้						
23. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนและการศึกษาจากตำราคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันได้						
24. นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้						

ภาคผนวก ค
แผนการจัดกิจกรรมเกมฝึกคิด

โปรแกรมการใช้กิจกรรมเกมฝึกคิด

กิจกรรม ปิดตาจับสัมผัส

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนเกิดสมาธิและจินตนาการ มีความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรม

อุปกรณ์



1. แผ่นกระดานซึ่งมีหลุมวงกลมที่ผิวสัมผัสต่างกัน 6 หลุม
2. แผ่นผิวสัมผัสมีลักษณะเป็นแผ่นวงกลม 6 แผ่นที่มีผิวสัมผัสต่างกัน
3. อุปกรณ์ปิดตา

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน
2. ให้นักเรียนที่เป็นผู้เล่นคนแรกปิดตานักเรียนอีกคนสลับแผ่นผิวสัมผัสวงกลมทั้ง 6 คู่
3. ให้ผู้เล่นที่ปิดตา ใช้มือสัมผัสกับแผ่นพื้นผิว แล้วนำมาประกบจับคู่กันจนครบทั้ง 6 คู่ จึงเปิดอุปกรณ์ปิดตาแล้วดูว่าจับคู่ได้ถูกต้องกี่คู่ จดบันทึกไว้ในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. สลับกันเล่นจนแต่ละคนเล่นครบ 5 ครั้ง
5. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด ทดึกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ปิดตัวผู้สัมผัส

ชื่อ.....

ครั้งที่	จำนวนคู่ที่ถูกต้อง
1	
2	
3	
4	
5	

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

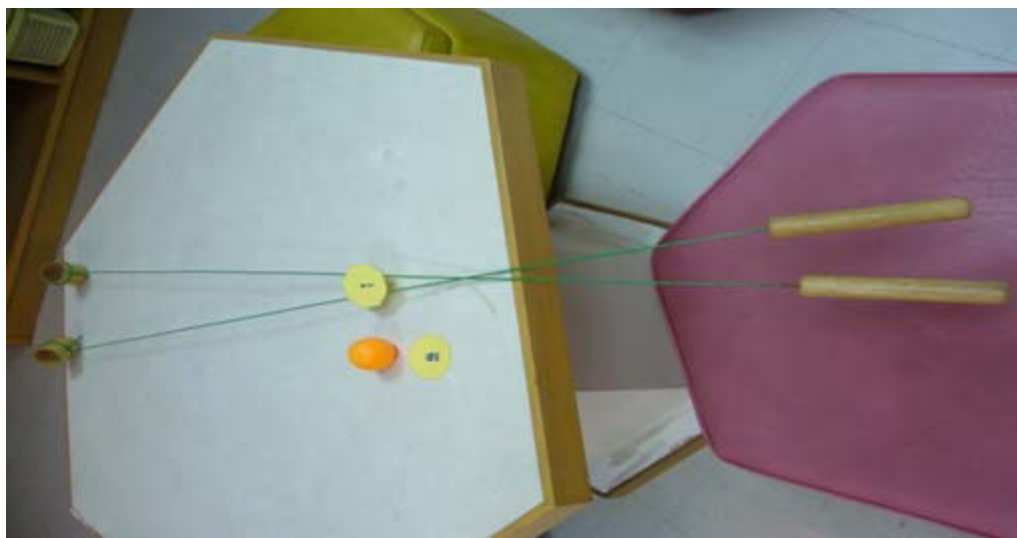
กิจกรรม เทปิงปอง

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนเกิดสมาธิ มีความอดทน มีความพร้อมในการเข้าร่วมกิจกรรม

อุปกรณ์



1. อุปกรณ์สำหรับเทปิงปอง 1 คู่ มีลักษณะเป็นลวดยาวประมาณ 1 เมตรมีด้ามจับและส่วนปลายของลวดมีถึงทรงกระบอกขนาดพอดีสำหรับใส่ลูกปิงปอง

2. ลูกปิงปอง จำนวน 1 ลูก

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน เป็นผู้เล่น 1 คน ผู้ใส่ลูกปิงปอง 1 คน
2. ผู้เล่นคนแรกถืออุปกรณ์สำหรับเทปิงปอง โดยห้ามให้ถึงที่ใส่ลูกปิงปองสัมผัสพื้น
3. ให้นักเรียนที่เป็นผู้เล่นคนแรกเทลูกปิงปองจากทางด้านขวาไปใส่ทางด้านซ้าย หากลูกปิงปองหล่นให้ทำเครื่องหมาย ✓ ช่องเทไม่สำเร็จในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม และต้องสลับให้ผู้เล่นอีกคนได้เล่น แต่ถ้าลูกปิงปองไม่หล่นให้เทจากทางด้านซ้ายกลับมาทางด้านขวาและถ้าลูกปิงปองไม่หล่นให้ทำเครื่องหมาย ✓ ช่องเทสำเร็จในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสลับให้ผู้เล่นอีกคนได้เล่น แต่ถ้าลูกปิงปองหล่นให้ทำเครื่องหมาย ✓ ช่องเทไม่สำเร็จในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสลับให้ผู้เล่นอีกคนได้เล่น
4. สลับกันเล่นจนแต่ละคนเล่นครบ 5 รอบ
5. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด กติกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

เทปิงปอง

ชื่อ.....

ครั้งที่	เทสำเร็จ	เทไม่สำเร็จ
1		
2		
3		
4		
5		

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม จอ่งพื้นที่ในสเปส

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนใช้การวางแผนทางความคิด สร้างความคิดรวบยอด ให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



1. กรอบกระจกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสำหรับวางแผ่นไม้ 1 อัน
2. แผ่นไม้รูปเรขาคณิตจำนวน 2 ชุด ซึ่ง 1 ชุดประกอบด้วยแผ่นไม้รูปเรขาคณิตจำนวน 12 ชิ้น

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน
2. นักเรียนจะได้แผ่นไม้รูปเรขาคณิตคนละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนสลับกันวางแผ่นไม้รูปเรขาคณิตในกรอบครั้งละ 1 ชิ้น
4. การวางแผ่นไม้แต่ละชิ้นที่ไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดออกนอกกรอบถือว่าได้ 1 คะแนน หากมีส่วนหนึ่งเกินออกนอกกรอบ จบเกม บันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
5. เริ่มเล่นใหม่โดยสลับผู้เริ่มวางคนแรก สลับกันเล่นจนครบ 5 ครั้ง
6. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด ทดึกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม ของพื้นที่ในสเปส

ชื่อ.....

ครั้งที่	ผล		
	ชนะ	เสมอ	แพ้
1			
2			
3			
4			
5			

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

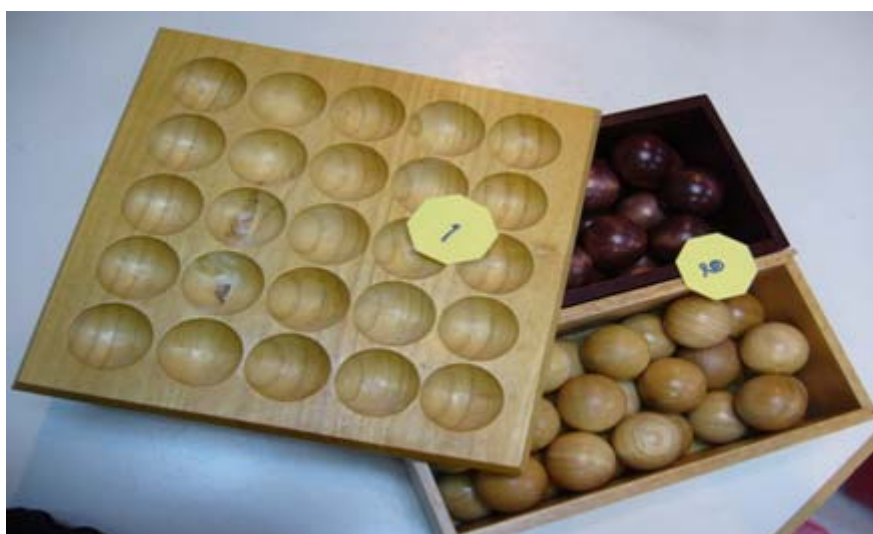
กิจกรรม สร้างพีรามิด

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนใช้การวางแผนทางความคิด ให้มีความแปลกใหม่ในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



1. แผ่นกระดานที่มีหลุมสำหรับวางลูกบอลสี 1 แผ่น
2. ลูกบอลสี จำนวน 2 ชุด ชุดละ 27 ลูก

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน และนักเรียนจะได้รับลูกบอลสีคนละ 1 ชุด
2. ให้นักเรียนสลับกันวางลูกบอลสีคนละ 1 ลูกในแผ่นกระดาน ซึ่งการวางทุก 4 ลูก (สี่เหลี่ยม) ถ้ามีสีของตนเอง 3 ลูกหรือ 4 ลูก ให้โบนัสวางต่อยอดได้อีก 1 ลูก
3. ผู้ที่สามารถวางลูกบอลสีของตนเองได้หมดก่อนถือเป็นผู้ชนะ บันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. สลับกันเป็นผู้วางคนแรกจนเล่นครบ 5 ครั้ง
5. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด กติกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม สร้างพีรามิด

ชื่อ.....

ครั้งที่	ผล	
	ชนะ	แพ้
1		
2		
3		
4		
5		

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม สمار์ทวูด

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนใช้การวางแผนทางความคิด ให้มีความแปลกใหม่ในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



แท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยม 1 กล่อง จำนวน 200 ชิ้น

กติกา

ให้นักเรียนนำแท่งไม้มาประกอบขึ้นเป็นรูปทรงต่างๆ ตามจินตนาการของนักเรียนแล้วเขียนเรื่องราวให้กับรูปทรงที่ประกอบขึ้น

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด กติกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

สมาร์ทวูด

ชื่อ.....

ให้นักเรียนเขียนเรื่องราวให้กับรูปทรงที่นักเรียนประกอบขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม OX พลิกล้อ

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



1. ชุดแผ่นพลาสติกวงลูกบอลสี ยึดติดเสาไม้ตรงกลางซึ่งซ้อนกันข้างละ 3 ชั้น
2. ลูกบอลสี จำนวน 2 ชุด

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน นักเรียนแต่ละคนจะได้ลูกบอลสีคนละ 1 ชุด
2. ชุดแผ่นพลาสติกวงลูกบอลสีจะมี 2 ข้าง ให้นักเรียนเริ่มเล่นที่ข้างใดข้างหนึ่งก่อนโดยผลัดกันวางลูกบอลสีในตำแหน่งต่าง ๆ บนแผ่นพลาสติกโดยในครั้งแรกผู้เริ่มเล่นสามารถวางลูกบอลสีของตนได้เพียง 1 ลูก ผู้เล่นอีกฝ่ายสามารถวางลูกบอลสีของตนได้ 2 ลูกติดต่อกัน ในรอบต่อไปผู้เล่นแต่ละฝ่ายสามารถวางลูกบอลสีได้ครั้งละ 1 ลูก ถ้าฝ่ายใดสามารถวางลูกบอลสีของตนเอง 3 ลูกเป็นแนวเส้นตรงเดียวกันในแนวตั้ง ไม่ว่าจะอยู่ในแนวใดก็ตามถือเป็นผู้ชนะ
3. สำหรับแผ่นพลาสติกอีกข้างที่เหลือผู้เล่นทั้งสองฝ่ายเล่นในทำนองเดียวกัน แต่เปลี่ยนผู้ที่เริ่มเล่นเป็นอีกฝ่ายหนึ่ง หากฝ่ายใดชนะทั้งสองข้างถือว่าเป็นผู้ชนะถ้าเสมอกันให้ผลัดกันเลือกหมุนแผ่นพลาสติกชั้นใดชั้นหนึ่ง คนละ 1 ครั้ง โดยไม่ซ้ำชั้นกันแล้วนับจำนวนแนวเส้นตรงของลูกบอลสีที่เกิดขึ้นใหม่บนทั้งสองข้าง ผู้ที่มีจำนวนแนวเส้นตรงมากกว่าคือผู้ชนะ บันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

4. เล่นจนครบ 5 รอบ
5. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด ทดึกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

OX พลิกล้อ

ชื่อ.....

ครั้งที่	ผล		
	ชนะ	เสมอ	แพ้
1			
2			
3			
4			
5			

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

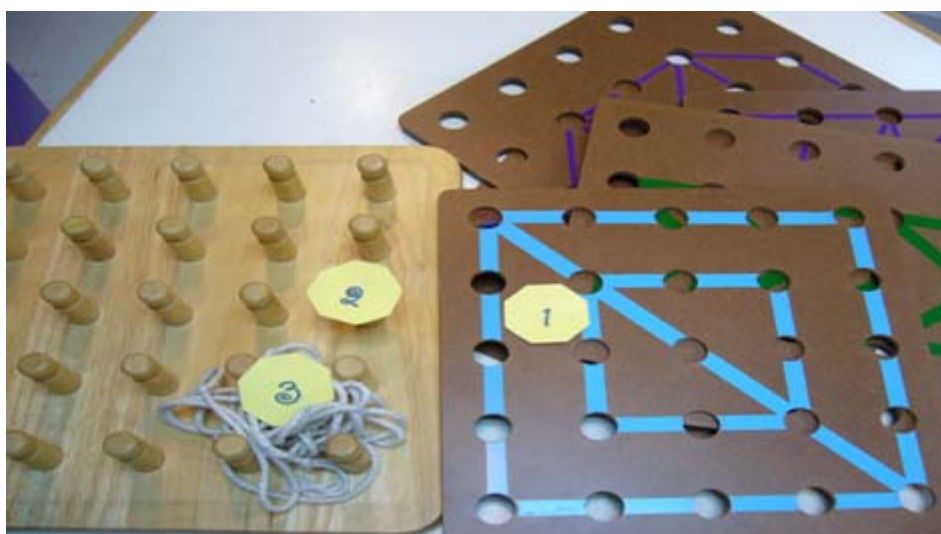
กิจกรรม โยงเชือก

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนใช้วิธีการเชื่อมโยงทางความคิด ให้มีความคล่องในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย พังพัว จากสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด

อุปกรณ์



1. แผ่นกระดานมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมมีลวดลายเส้นทางรูปแบบต่างกัน 5 แบบและเจาะรูตรงจุดต่อของเส้นไว้สำหรับใส่หมุด
2. หมุด
3. เชือก

กติกา

1. ให้นักเรียนโยงเชือกจากจุดต่างๆ ที่กำหนดไปตามแนวเส้นโดยให้ผ่านแต่ละเส้นเพียงครั้งเดียวจนครบทุกเส้น
2. ให้นักเรียนสังเกตว่าการโยงแต่ละครั้ง โยงได้สำเร็จหรือไม่ แล้วจดบันทึกไว้ในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. ให้นักเรียนสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมว่าการโยงเชือกที่สำเร็จต้องเริ่มที่จุดใด และสิ้นสุดที่จุดใด

4. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจนครบทั้ง 5 แบบ ให้นักเรียนลองสร้างลวดลายเส้นทางใหม่ที่สามารถโยงเชือกได้สำเร็จตามจินตนาการของนักเรียน
5. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด กติกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

**แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม
เกมโยงเชือก**

ชื่อ.....

ลวดลาย	ผล	
	โยงได้	โยงไม่ได้
แบบที่ 1		
แบบที่ 2		
แบบที่ 3		
แบบที่ 4		
แบบที่ 5		

ลองสร้างลวดลายตามจินตนาการที่สามารถโยงเชือกได้สำเร็จ

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

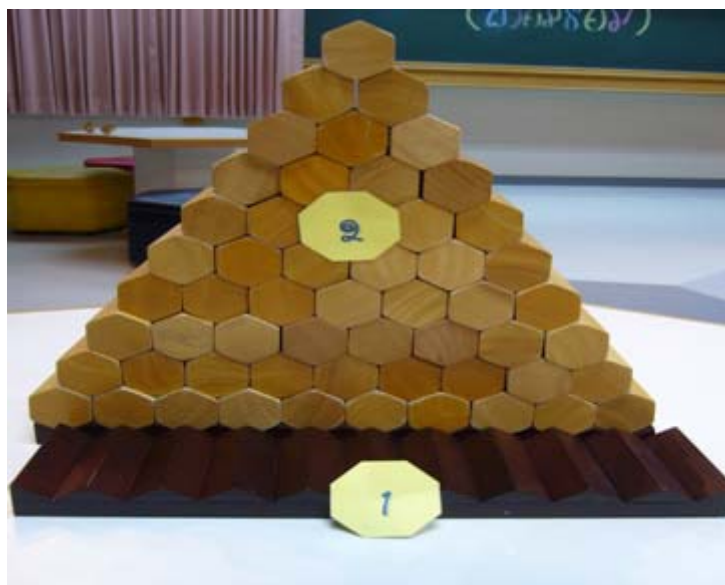
กิจกรรม คำจุนรูปสามเหลี่ยม

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดลออในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



1. แท่งไม้รูปปริซึมหกเหลี่ยม
2. ฐานสำหรับวางแท่งไม้

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน
2. จัดอุปกรณ์โดยวางแท่งไม้รูปปริซึมหกเหลี่ยมบนฐานให้เป็นกรงรูปสามเหลี่ยม
3. ผู้เล่นแต่ละฝ่าย ผลัดกันนำแท่งไม้ออก คนละ 1 ชั้นโดยห้ามนำแท่งไม้ที่เป็นกรอบนอกออก
 - ถ้าขณะเลือนแท่งไม้ มีแท่งไม้อื่นขยับต้องสลับให้ผู้เล่นอีกคนได้เล่น
 - ถ้าขณะเลือนแท่งไม้ ไม่มีแท่งไม้อื่นขยับให้นำแท่งไม้นั้นออกมาวาง และมีสิทธิ์ในการเลือนแท่งไม้ต่อไป
- ผู้แพ้ คือ ผู้ที่ทำให้ชิ้นส่วนที่เหลือล้มลงมา
4. บันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
5. สลับกันเป็นผู้เริ่มเล่นคนแรกจนเล่นครบ 5 ครั้ง
6. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด กติกา วิธีการจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำจูนรูปสามเหลี่ยม

ชื่อ.....

ครั้งที่	ผล	
	ชนะ	แพ้
1		
2		
3		
4		
5		

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม คำจูนรูปปริซึม

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดลออในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



1. ฐานรองรับแท่งไม้รูปปริซึมหกเหลี่ยม
2. แท่งไม้รูปปริซึมหกเหลี่ยมสำหรับใส่ให้เต็มวง

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน
2. จัดอุปกรณ์โดยวางแท่งไม้รูปปริซึมหกเหลี่ยม ให้เต็มฐานรองรับ
3. ผู้เล่นแต่ละฝ่าย ผลัดกันนำแท่งไม้ออก คนละ 1 ชิ้น
 - ถ้าขณะเลือนแท่งไม้ มีแท่งไม้อื่นขยับต้องสลับให้ผู้เล่นอีกคนได้เล่น
 - ถ้าขณะเลือนแท่งไม้ ไม่มีแท่งไม้อื่นขยับให้นำแท่งไม้นั้นออกมาวาง และมีสิทธิ์ในการเลือนแท่งไม้ต่อไป
- ผู้แพ้ คือ ผู้ที่ทำให้ชิ้นส่วนที่เหลือล้มลงมา
4. บันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

5. สลับกันเป็นผู้เริ่มเล่นคนแรกจนเล่นครบ 5 ครั้ง
6. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด ทดึกา วิธีการจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจัดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม คำจูนรูปปริซึม

ชื่อ.....

ครั้งที่	ผล	
	ชนะ	แพ้
1		
2		
3		
4		
5		

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม คำจูนรูปทรงกระบอก

เวลาที่ใช้ 50 นาที

ความมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนมีความละเอียดลออในการคิด ได้วิธีการคิดที่หลากหลาย

อุปกรณ์



1. ฐานรองรับแท่งไม้รูปทรงกระบอก
2. แท่งไม้รูปทรงกระบอกสำหรับใส่ให้เต็มวง

กติกา

1. ให้นักเรียนจับคู่กัน
2. จัดอุปกรณ์โดยวางแท่งไม้รูปทรงกระบอก ให้เต็มฐานรองรับ
3. ผู้เล่นแต่ละฝ่าย ผลัดกันนำแท่งไม้ ออก คนละ 1 ชิ้น
 - ถ้าขณะเลือนแท่งไม้ มีแท่งไม้ชิ้นอื่นทับต้องสลับให้ผู้เล่นอีกคนได้เล่น

- ถ้าขณะเลื่อนแท่งไม้ ไม่มีแท่งไม้อื่นขยับให้นำแท่งไม้นั้นออกมาวาง และมีสิทธิ์ในการเลื่อนแท่งไม้ต่อไป

- ผู้แพ้ คือ ผู้ที่ทำให้ชิ้นส่วนที่เหลือล้มลงมา
- 4. บันทึกผลในแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
- 5. สลับกันเป็นผู้เริ่มเล่นคนแรกจนเล่นครบ 5 ครั้ง
- 6. อภิปรายร่วมกัน แล้วให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยแนะนำชื่อกิจกรรมเกมฝึกคิด ทดึกา วิธีการจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผู้วิจัยสาธิตการเล่นกิจกรรมเกมฝึกคิด พร้อมจดบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน
3. ผู้วิจัยแจกชุดอุปกรณ์ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
4. ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด
5. ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสาระที่ได้รับจากการเล่นเกมฝึกคิด

การประเมินผล

1. การบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. การอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำจูนรูปทรงกระบอก

ชื่อ.....

ครั้งที่	ผล	
	ชนะ	แพ้
1		
2		
3		
4		
5		

ให้นักเรียนเขียนบรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

ข้อมูลจากแบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ตาราง 15 สรุปการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

กิจกรรม	ความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อกิจกรรม	ความถี่
ปิดตา รู้สัมผัส	- รู้สึกลึบตื้นและสนุก	25
	- ช่วยฝึกทักษะด้านประสาทสัมผัส	20
	- ช่วยฝึกสมาธิ	18
	- ทำให้มีไหวพริบ	10
เทปโปง	- รู้สึกลึบตื้นและสนุก	22
	- ช่วยฝึกสมาธิ	20
	- ช่วยทำให้ใจเย็น มีความระมัดระวังและฝึกความอดทน	15
จองพื้นที่ในสเปส	- รู้สึกรู้ว่าเกมนี้เป็นเกมที่ท้าทาย	25
	- ช่วยการวางแผน ฝึกการคิดวิเคราะห์	20
	- ต้องใช้ความคาดคะเน การประมาณพื้นที่	10
สร้างพีระมิด	- เป็นเกมที่ท้าทาย ต้องใช้การวางแผนในการเอาชนะฝ่ายตรงข้าม	27
สมาร์ทวูด	- รู้สึกชอบกิจกรรมนี้มาก เพราะได้ใช้จินตนาการของตนเองอย่างเต็มที่	25
	- ทำให้เพลิดเพลินและมีสมาธิ	20
OX พลิกลิ้น	- รู้สึกลึบตื้นและสนุก	26
	- ต้องมีการวางแผน ช่างสังเกต และมีไหวพริบ	20
โยงเชือก	- เป็นเกมที่ยาก ต้องใช้ความพยายามอย่างสูง	25
	- ท้าทายความสามารถ	20
	- ฝึกการแก้ปัญหา	12

ตาราง 15 (ต่อ)

กิจกรรม	ความรู้สึกที่มีต่อกิจกรรม	ความถี่
คำจรรยาสามเหลี่ยม	- รู้สึกตื่นเต้นและสนุก	26
คำจรรยาปริซึม และ	- ต้องมีความระมัดระวัง	17
คำจรรยาทรงกระบอก	- ต้องมีสมาธิ การคาดคะเนและการวางแผนที่ดี	13

จากตาราง 15 สรุปการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในแต่ละกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่บันทึกความรู้สึกที่มีต่อกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในแง่บวก กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่บันทึกถึงความสนุกสนานและประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิดแต่ละกิจกรรม เช่น กิจกรรมปิดตาจับสัมผัส นักเรียนส่วนใหญ่บันทึกว่ารู้สึกตื่นเต้นและสนุก ช่วยฝึกทักษะด้านประสาทสัมผัส และช่วยฝึกสมาธิ เป็นต้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเกมฝึกคิดครั้งนี้ให้ความสนใจและเล็งเห็นประโยชน์ของกิจกรรมเกมฝึกคิด

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างภาพการปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด

ตัวอย่างภาพการปฏิบัติกิจกรรมเกมฝึกคิด



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวทิชากร พ่วงพรม
วันเดือนปีเกิด	22 พฤษภาคม 2520
สถานที่เกิด	อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	170 หมู่ 10 ตำบลท่าคอย อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี 76130
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่วิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี
พ.ศ. 2542	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ. 2551	ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม) การวิจัยและสถิติทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ