ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

เกษร ธรรมเกษร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

27 ส.ค. 2546

บทคัดย่อ

ของ

เกษร ธรรมเกษร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2546

เกษร ธรรมเกษร. (2546), *ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ซึ่งเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น มีระดับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนเป็นชั้น แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม โดยสุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 30 คน คือ กลุ่มที่ 1 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก กลุ่มที่ 2 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ กลุ่มที่ 3 ทำการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวกกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบและนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ มีความคิด - สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวกกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยกับระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

THE EFFECT OF MENTAL ABILITY IN DIVERGENT PRODUCTS ON MATHEMATICAL CREATIVITY

AN ABSTRACT

BY

KESORN THUMAKESORN

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2003

Kesorn Thummakesorn. (2003). *The Effect of Mental Ability in Divergent Product on Mathematical Creativity.* Master thesis. M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

The purpose of this study was to investigate the effect of mental ability in divergent thinking on mathematical creativity. The subjects consisted of 90 Prathom Suksa V students in Prachaniweit School, Jatujak, Bangkok Metropolitan during 2nd semester of 2002 academic year, through stratified random sampling. Then they were random divided into 3 groups with 30 students in each. Group 1 attended in mental ability training in classified divergent thinking, Group 2 attended in mental ability training in relative divergent thinking and Group 3 attended in mental ability training in systematic divergent thinking.

The results revealed that :

1. There was a statistical significant difference at .01 level among students attended in mental ability training in classified, relative and systematic divergent thinking on mathematical creativity. Therefore, there was a statistical significant difference at .01 level among students attended mental ability training in classified divergent thinking and those in systematic divergent thinking, and those in relative divergent thinking and those in systematic divergent thinking on mathematical creativity, where as there was no significant difference among students attended mental ability training in classified divergent thinking and those in relative divergent thinking on mathematical creativity.

2. There was a statistical significant difference at .01 level among those of students with high mathematic achievement and those of students with low mathematic achievement on mathematical creativity.

3. There was no significant relationship among mental ability training and level of mathematic achievement on mathematical creativity.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ของ

นางสาวเกษร ธรรมเกษร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาภรณ์ หะวานนท์)
วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ วัญญา วิศาลาภรณ์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ณ ที่นี้ ดังนี้ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ ประธานที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการในการทำปริญญานิพนธ์ ที่ได้ช่วยแนะแนวทางในการแก้ปัญหา และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ในการสอบปากเปล่าได้รับคำแนะนำและแก้ไขปริญญานิพนธ์จากกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม คือ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ และ รองศาสตราจารย์ วัญญา วิศาลาภรณ์ ผู้วิจัยขอการบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือที่ใช่ในการวิจัยได้รับความเอื้อเฟื้อจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค อาจารย์ว่าที่ร้อยตรีวีระยุทธ ดัวงใย อาจารย์สมพงษ์ อัศวศุภกฤษ์ อาจารย์พวงผกา แสงเงิน และอาจารย์อรทัย กองคำ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

การวิเคราะห์ข้อมูลได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์พิพุธพงษ์ แนวทอง และคุณปิยะมาศ ดาราพานิชย์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ท่านได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ สาขาวัดผลการศึกษา (ภาคพิเศษแผน ก รุ่น 10) ทุกท่านที่เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงได้จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศให้แก่ บิดา-มารดา ครู อาจารย์ และญาติพี่น้อง ตลอดจนผู้มีพระคุณที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดมา

เกษร ธรรมเกษร

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	3
	ขอบเขตของการวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์	6
	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	6
	ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์	10
	องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	12
	ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรค์	14
	การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	16
	ความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด	17
	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	23
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกและความคิดสร้างสรรค์	35
	สมมติฐานของการวิจัย	40
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	41
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	41
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
	การสร้างคื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
	วิธีดำเนินการวิจัย	50
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	53

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 55
สัญลักษณ์และอักษรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 55
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 55
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 56

5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ 62
ความมุ่งหมายของการวิจัย 62
ขอบเขตของการวิจัย 62
สมมุติฐานของการวิจัย 62
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 63
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 64
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล 65
อภิปรายผล 65
ข้อเสนอแนะ 66

บรรณานุกรม 68

ภาคผนวก 74

ประวัติย่อผู้วิจัย 147

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 การจัดกลุ่มทฤษฎีกระบวนการความคิดสร้างสรรค์และทฤษฎีแต่ละกลุ่ม 23
2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 41
3 แบบแผนการทดลอง 51
4 การฝึกควมคิดอเนกนัย 52
5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่วัดได้จากการนำแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนฝึก (Pretest) หลังฝึก (Posttest)..... 56
6 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึก
สมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยจำแนกตามวิธีการฝึก..... 57
7 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพ
ทางสมองด้านความคิดอเนกนัย 58
8 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพ
ทางสมองด้านความคิดอเนกนัย 59
9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ระหว่างวิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยกับระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนกับหลังการฝึก..... 60
10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน 61
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญรายข้อ 77
12 ค่าความยาก(P)และค่าอำนาจจำแนก(D)ของแบบทดสอบวัดความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 78
13 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
ด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก..... 79
13 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
ด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์..... 80
14 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
ด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ 81
15 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมอง
ด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ 78

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง หน้า

16 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก 82

17 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ 83

18 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมอง ด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ 84

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แบบจำลองโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด..... 18

2 แบบจำลองจุลภาคที่ใช้ในการวิจัย 21

3 แผนภูมิแสดงกระบวนการทางความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 26

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผลให้การสื่อสารกันได้สะดวก ระบบการศึกษาซึ่งเป็นการเตรียมคนสำหรับอนาคตจะต้องเตรียมคนให้มีความรู้ ความคิด รู้จักติดตามข้อมูลข่าวสารวิทยาการใหม่ๆ รู้จักคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ ทั้งยังต้องมีทักษะในการทำงานดังที่กระทรวงศึกษาธิการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวไว้ในคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ ระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ 2544 : 1) ดังนั้นการพัฒนาบุคคลให้มีความคิดสร้างสรรค์จึงควรเริ่มตั้งแต่ระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาให้บุคคลมีความสามารถที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิตให้พร้อมที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคมในฐานะพลเมืองที่ดี

กิลฟอร์ด (Guilford.1959 : 56) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้หลายทิศทางหรือแบบอเนกนัย วอลลาชและโคแกน (Wallach and Kogan.1965 : 78) เชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดโยงสัมพันธ์ คนที่มีความคิดสร้างสรรค์คือคนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ ยิ่งคิดได้มากเท่าไรยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น ออสบอร์น (Osborn.1963) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นจิตนาการการประยุกต์ (Applied Imagination) คือเป็นจิตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ตนประสบ แต่ไม่ใช่จินตนาการที่เลื่อนลอย ความคิดเชิงจินตนาการอย่างเดียวไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการที่ควบคู่ไปกับความพยายามจึงจะทำให้ งานสร้าง - สรรค์สำเร็จลง ทอแรนซ์ (Torrance.1972) อธิบายว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อเห็นและเข้าใจจะรวบรวมประสบการณ์และข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อแสวงหาวิธีใหม่ๆ เพื่อเผชิญหรือแก้ปัญหา แมคแคนเลส (ทิวัตถ์ นกบิน. 2542 : 9 ; อ้างอิงจาก McCandless. 1973 : 216–217) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์น่าจะหมายถึงพฤติกรรมที่เป็นทั้งกระบวนการและผลผลิตในแง่ของกระบวนการสร้างสรรค์ สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความสามารถที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐานและทักษะในการสื่อความหมายความคิดของตนต่อผู้อื่นและคำจำกัดความในแง่ของกระบวนการ ประกอบด้วยความคล่องในการโยงสัมพันธ์ และความเป็นเอกลักษณ์หรืออาจจะพิจารณาการสร้างในรูปของ

ผลผลิตที่แปลกใหม่หรือมีความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นสิ่งที่ยอมรับว่ามีประโยชน์มีความหมาย และมีคุณค่าทั้งต่อผู้สร้างและวัฒนธรรม ในวงการศึกษาได้ให้ความสนในความสำคัญ และทำการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์อย่างกว้างขวาง เช่น กิลฟอร์ดได้เสนอโครงสร้างสมรรถภาพ ทางสมอง (The Structure of Intellect Model เรียกย่อว่า SI) ในเชิงทฤษฎีขึ้นโดยเสนอมิติ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ แนวคิดในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของเกล (จักรกฤษณ์ บรรจงคชาธาร. 2543 : 2 ; อ้างอิงจาก Gale. 1961 : 74) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่อยู่ในตัวทุกคนและสามารถส่งเสริมคุณลักษณะให้พัฒนาสูงขึ้นสอดคล้องกับสตอร์ม (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533 : อ้างอิงจาก Storm. 1963 : 69) ที่ว่าทุกคนมีศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันในระดับความมากน้อยและทอแรนซ์ (Torrance.1965 : 66) ก็สนับสนุนว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ด้วยการสอนฝึกฝนและฝึกปฏิบัติที่ถูกวิธี

โดยลักษณะข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว ซึ่งลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนทั่วไปคณิตศาสตร์จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัย แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบอเนกนัยก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent Thinking skill) จากงานวิจัยของเกเซล และแจ๊คสัน (Getzels and Jackson.1962) ได้ทำการศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High I.Q.) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High Creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้นเป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถ ทั้งในการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities) คณิตศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวนตัวเลขโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่มักจะมีวิธีคิดได้หลากหลายวิธี คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ (จุดิพร โพธิศิริ. 2534 : 3) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทิศทางแปลกใหม่ เป็นความคิดที่มีประโยชน์มีคุณค่าต่อสังคม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรเน้นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์หรือ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่จะหาวิธีการในการแก้ปัญหาหลายรูปแบบเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งจากงานวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านพบว่าความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ด้วย (มณเฑียร รื่นวิชา. 2542 : 2)

การส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนสามารถทำได้ด้วยการสอน ฝึกฝนอบรม และสร้างสภาพบรรยากาศ รวมถึงการจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ (อารี รังสินันท์. 2532 : 73) กล่าวคือ ควรส่งเสริมให้เด็กกล้าแสดงความคิดให้รู้จักคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ให้ตระหนักว่า ทุกคนมีศักยภาพที่จะสร้างสรรค์โดยส่งเสริมให้ถามเพื่อให้คิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อให้ความคิดอเนกนัย หรือความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะการฝึกจะมีความสำคัญอย่างยิ่ง การฝึกจะช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้นซึ่งมี

หลายวิธี เช่น การใช้แบบฝึกความคิดอเนกนัย การใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ การระดมความคิด การใช้แบบฝึกวาดภาพ การเล่นเกม เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดแบบอเนกนัยว่า จะมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกันเมื่อได้รับการฝึกความคิดอเนกนัย
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ ซึ่งเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรเพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรปกติ ให้เป็นไปตามเป้าหมายของการศึกษา ทั้งยังเป็นแนวทาง และประโยชน์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับอื่น ๆ

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 306 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 90 คน
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
   3.1 ตัวแปรอิสระ
      3.1.1 วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย จำแนกเป็น 3 แบบ ดังนี้
         3.1.1.1 การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบ

จำพวก

3.1.1.2 การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์

3.1.1.3 การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ

3.1.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น สูง ต่ำ

3.2 ตัวแปรตาม

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การฝึกสมรรถภาพทางสมอง หมายถึง การฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ ซึ่งเป็นการฝึกสมรรถภาพทางสมองของบุคคลในการที่จะให้ ข้อมูลต่าง ๆ โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

2. วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย หมายถึง เทคนิคกระบวนการฝึกนักเรียนโดยเน้นให้นักเรียนใช้สมรรถภาพทางสมองในการให้ข้อมูลต่าง ๆ โดยไม่จำกัดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ซึ่งมีวิธีการฝึก 3 แบบ

2.1 วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก หมายถึง การจัดพวกรูปภาพ การจัดกลุ่มตัวเลข การจัดกลุ่มคำ ที่กำหนดให้ให้เข้าพวก

2.2 วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ หมายถึง การหาความสัมพันธ์ของรูปภาพ ความสัมพันธ์ของตัวเลขกับตัวเลขอื่น ความสัมพันธ์ของคำกับสิ่งที่กำหนดให้

2.3 วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก หมายถึง การสร้างภาพที่มีความหมายจากรูปร่างที่กำหนดให้ การสร้างสมการจากตัวเลข การสร้างประโยคจากคำ วลี ที่กำหนดให้

3. ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับคะแนนของนักเรียนแต่ละคนที่ได้รับผลการสอบในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น

3.1 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง ผู้ที่ได้รับคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ตั้งแต่เปอร์เซนไทล์ที่ 65 ขึ้นไป

3.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง ผู้ที่ได้รับคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ตั้งแต่เปอร์เซนไทล์ที่ต่ำกว่า 35

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะคิดปรับปรุง ออกแบบ ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่อาจจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

5. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในแนวทางที่แปลกใหม่ และมีประสิทธิภาพวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้าง – สรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 7-8)

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และมีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 หรือผู้ที่มีวุฒิอย่างน้อยปริญญาโทสาขาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ผู้ที่มีวุฒิอย่างน้อยปริญญาโทสาขาการวัดผลหรือจิตวิทยาจำนวน 5 ท่าน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
   - 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
   - 1.2 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์
   - 1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
   - 1.4 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์
   - 1.5 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
   - 1.6 ความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด
   - 1.7 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
   - 2.1 หลักในการสร้างแบบฝึก
   - 2.2 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี
   - 2.3 ประโยชน์ของแบบฝึก
3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับแบบฝึกและความคิดสร้างสรรค์
   - 3.1 งานวิจัยในต่างประเทศ
   - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ความหมายและทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคลมากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไปในการวิจัยเรื่องความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้พบปัญหาเดียวกัน คือ การให้นิยามของคำว่า "ความคิดสร้างสรรค์" ซึ่งมีผู้ให้คำนิยามไว้หลายนิยามด้วยกัน (นพดล ฤทธิโสม. 2537 : 16-19)

โลแกน และ โลแกน (Logan and Logan. 1971 : 3 – 11) ได้รวบรวมความหมายของความคิดสร้างสรรค์ และสรุปได้ 5 แนวทางคือ

1. ความหมายในแง่ของความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง ความคิดริเริ่มที่แปลกใหม่ แม้จะคล้ายคลึงกับสิ่งที่มีผู้คิดไว้แล้ว แต่ถ้ามีองค์ประกอบใหม่บางอย่าง

ที่ต่างไปจากเดิม และมีผู้คิดขึ้นมาอย่างฉับพลัน โดยสิ่งนั้นเป็นสิ่งใหม่สำหรับตัวผู้คิดเอง ก็จัดว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ สิ่งที่คิดขึ้นมาได้นั้นต้องเป็นประโยชน์เป็นที่น่าพอใจของคนอื่น ๆ ในเวลานั้น

2. ความหมายในแง่ของการเปรียบเทียบกับความคิดธรรมดา ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดสิ่งใหม่ๆ โดยคิดในแง่มุมที่แปลกใหม่และใช้จิตนาการหรือวิธีการใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดแก้ปัญหาจากประสบการณ์และความสามารถของตนเอง ในขณะที่คนอื่นๆจะเห็นคล้อยตามความคิดที่ผู้รู้ผู้ชำนาญคิดเอาไว้แล้วโดยไม่ได้ใช้ประสบการณ์และความสามารถของตนให้เป็นประโยชน์เลย

3. ความหมายในแง่กระบวนการคิด ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงกระบวนการที่บุคคลสามารถคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาได้หรือค้นพบสิ่งที่ผู้อื่นค้นพบมาก่อนแล้วหรือจัดเรียงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้อยู่ในรูปแบบใหม่จะทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆ กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ไม่ใช่เพราะสิ่งที่คิดได้มีความสำคัญ แต่เป็นเพราะตัวกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เป็นการมีชีวิตที่สมบูรณ์แบบของคน ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวกการที่บุคคลเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ด้วยแรงกระตุ้นจากความต้องการของตนเองและได้เรียนรู้แล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่มองเห็นหรือสร้างสรรค์ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งที่อยู่ในจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่หลุดพ้นจากภาวะปกติ ขั้นตอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

3.1 ขั้นรู้สึกปัญหา
3.2 ขั้นพยายามคิดแก้ปัญหา
3.3 ขั้นเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและคิดหาคำตอบได้
3.4 ขั้นแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ตามจุดมุ่งหมาย
3.5 ขั้นเผยแพร่สิ่งที่คิดได้ให้ผู้อื่นได้ทราบ

4. ความหมายในแง่ของสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสติปัญญาอย่างหนึ่งที่อยู่ในรูปของความคิดแบบอเนกนัย ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้อย่างคล่องแคล่วคิดได้อย่างหลากหลาย คิดหาความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหากับสิ่งเร้าต่างๆ ให้ได้คำตอบใหม่ ๆ หลาย ๆ คำตอบ จากคำถามเพียงข้อเดียว

5. ความหมายในแง่ของผลงานความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดที่จะสร้างสิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อน สิ่งนั้นจะต้องแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร และจะต้องใช้ความพยายามมากในการคิดค้น ประดิษฐ์ ปรับปรุงหรือรวบรวมสิ่งต่างๆเข้าด้วยกันวิธีใหม่ที่ยังไม่เคยมีผู้ทำมาก่อนเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งนั้น ความคิดสร้างสรรค์ในความหมายนี้เน้นผลงานที่สร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นการคิดประดิษฐ์ขึ้นใหม่ การปรับปรุงผลงานเดิม ตลอดจนการค้นพบความสัมพันธ์ในรูปแบบใหม่ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในโลก

ทริฟทิงเจอร์ (Treffinger. 1987 : 10-11) และแมทลิน (Matlin.1983 : 250) ได้จัดกลุ่มนิยามของความคิดสร้างสรรค์ที่สอดคล้องกันออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ดังนี้

1. นิยามความคิดสร้างสรรค์ที่อธิบายในลักษณะของการแก้ปัญหา (Problem Solving) ได้แก่ นิยามของ

ออสบอร์น (Osborn.1963) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจิตนาการการประยุกต์ (Applied Imagination) คือเป็นจิตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ตนประสบแต่ไม่ใช่จินตนาการที่เลื่อนลอย ความคิดเชิงจินตนาการอย่างเดียวไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ จึงเป็นความคิดจินตนาการที่ควบคู่ไปกับความพยายามจึงจะทำให้งานสร้างสรรค์สำเร็จลง

สปราคเกอร์ (Spraker. 1960 : 60) กล่าวว่า การสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่คิดวิธีแปลกใหม่ในการแก้ปัญหา

2. นิยามความคิดสร้างสรรค์ที่อธิบายในลักษณะของความสามารถในการคิด (Cognitive Abilities) ได้แก่ นิยามของ

กิลฟอร์ด (Guilford and Hoepfner.1971) ได้ให้ความหมายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลากหลายทิศทางหลายแง่หลายมุมคิดได้กว้างขวาง ลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมทั้งการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จ ความคิดอเนกนัยประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ทอร์แรนซ์ (Torrance.1962 : 16) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างสรรค์ผลิตผลหรือสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่รู้จักกันมาก่อน ซึ่งอาจเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์แล้วรวบรวมเป็นสมมติฐานทำการทดสอบสมมติฐานแล้วรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบ

อารี รังสินันท์ (2527 : 5) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดได้หลายแนวทาง ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ไม่ใช่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุผลอย่างเดียวกันเท่านั้นหากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างจินตนาการให้เป็นไปได้หรือเรียกว่าจินตนาการประยุกต์ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

3. นิยามความคิดสร้างสรรค์ ที่อธิบายในลักษณะของ ความคิดแบบโยงสัมพันธ์ (Association of Ideas) ได้แก่นิยามของ

วอลลาซ และ โคแกน (Wallach and Kogan. 1965 : 13-20) ให้นิยามความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ คนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เช่น เห็นปากกา จะนึกถึง กระดาษ ดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ ตำรา สมุดบันทึก ฯลฯ ยิ่งคิดได้มากเท่าใดก็ยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

แมคแคนเลส (ทิวัตถ์ นกบิน. 2542 : 9 ; อ้างอิงจาก McCandless.1973 : 216–217) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์น่าจะหมายถึง พฤติกรรมที่เป็นทั้งกระบวนการและผลผลิตในแง่ของกระบวนการสร้างสรรค์ สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความสามารถที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์การตั้งสมมติฐานและการทดสอบสมมติฐาน และทักษะในการสื่อความหมายความคิดของตนต่อผู้อื่นและคำจำกัดความในแง่ของกระบวนการ ประกอบด้วยความคล่องในการโยงสัมพันธ์ และความเป็นเอกลักษณ์หรืออาจจะพิจารณาการสร้างในรูปของผลผลิตที่แปลกใหม่ หรือมีความคิดริเริ่มซึ่งเป็นสิ่งที่ยอมรับว่ามีประโยชน์ มีความหมาย และมีคุณค่าทั้งต่อผู้สร้างและวัฒนธรรม

4. นิยามความคิดสร้างสรรค์โดยอธิบายในลักษณะของบุคลิกภาพ (Personality) ได้แก่ นิยามของ

แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson and others.1970 : 90) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงถึงความคิดใหม่ ๆ อันเป็นการกระทำของบุคคลที่เลือกมาจากประสบการณ์ที่ผ่านมาเพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่ หรือ ผลผลิตใหม่ และถือว่าทุกคนเกิดมาพร้อมมีศักยภาพทางการสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุและทุกสาขาวิชา

แมคคินนอน (Mackinnon. 1959) ได้ศึกษาคุณลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ มีความสามารถในการพินิจพิเคราะห์ และมีความถี่ถ้วนในการแก้ปัญหารวมทั้งมีความ – สามารถในการสอบสวนค้นหารายละเอียดที่เกี่ยวกับเรื่องหนึ่งเรื่องใด อย่างละเอียดกว้างขวาง คุณลักษณะที่สำคัญที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ เป็นผู้ที่จะเปิดรับประสบการณ์อย่างไม่หลีกเลี่ยงชอบแสดงมากกว่าเก็บกด ตลอดจนมีแนวโน้มที่จะชอบรับรู้มากกว่าชอบตัดสิน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสมารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดที่ แปลกใหม่ซึ่งสามารถคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม หรือที่เรียกว่าความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) และหาความสัมพันธ์จากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมาทำให้เกิดสิ่งแปลกใหม่สามารถนำไปแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ได้ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทุกระดับ อายุ และทุกสาขาวิชา

1.2 ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ หรือความคิดอเนกนัยได้มีทัศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐานประสบการณ์ และความเชื่อ โดยสรุปออกมาเป็นทฤษฎี ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์

ทอร์แรนซ์ (Torrance.1972) กล่าวว่าจะแสดงออกตลอดกระบวนการของความรู้สึกหรือการเห็นปัญหาการรวบรวมความคิดเพื่อ ตั้งเป็นข้อสมมติฐานการทดสอบและการดัดแปลงสมมติฐานตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลสรุปที่ได้ ซึ่งทฤษฎีของทอร์แรนซ์ อาจขยายความได้ว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อเห็นและเข้าใจจะรวบรวมประสบการณ์และข้อมูลต่างๆเข้าด้วยกันเพื่อแสวงหาวิธีใหม่ๆเพื่อเผชิญหรือแก้ปัญหา

ทอร์แรนซ์ (ทิวัตถ์ นกบิน. 2542 : 10 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1964) ได้กำหนดขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ ออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. ขั้นเริ่มต้น เกิดจากความรู้สึกต้องการหรือความไม่เพียงพอ ในสิ่งต่างๆที่จะทำให้บุคคลเริ่มคิด เขาจะพยายามรวบรวมข้อเท็จจริง เรื่องราวและแนวคิดต่างๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกันเพื่อหาความกระจ่างในปัญหา ขั้นนี้ผู้คิดยังไม่ทราบว่า ผลที่จะเกิดขึ้น จะเป็นในรูปใด และอาจใช้เวลานาน จนบางครั้งจะเกิดขึ้นโดยผู้คิดไม่รู้สึกตัว

2. ขั้นครุ่นคิด ต่อจากนั้น เริ่มต้นมีระยะที่ควรรู้ความคิดและเรื่องราวต่างๆที่รวบรวมไว้มาประสมกลมกลืนเข้าเป็นรูปร่าง ระยะนี้ผู้คิดต้องใช้ความคิดอย่างหนักแต่บางครั้งความคิดอันนี้อาจหยุดชะงักไปเฉยๆ เป็นเวลานาน บางครั้งก็กลับเกิดขึ้นมาใหม่อีก

3. ขั้นเกิดความคิด ในระยะที่กำลังครุ่นคิดนั้น บางครั้งอาจเกิดความคิดผุดขึ้นมาทันทีทันใด ผู้คิดจะมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดใหม่ที่ซ้ำกัน ความคิดเก่าซึ่งมีผู้คิดมาแล้ว การมองเห็นความสัมพันธ์ในแนวความคิดใหม่นี้จะเกิดขึ้นในทันทีทันใดผู้คิดไม่ได้นึกฝันว่าจะเกิดขึ้นเลย

4. ขั้นปรับปรุง เมื่อเกิดความคิดใหม่แล้ว ผู้คิดจะขัดเกลาความคิดนั้นให้หมดจดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย หรือ ต่อเติมเสริมแต่งความคิดที่เกิดขึ้นใหม่นั้นให้รัดกุม และวิวัฒนาการก้าวหน้าต่อไป

2. เดวิส (กรมวิชาการ. 2535 ; อ้างอิงจาก Davis. 1971) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึง ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 4 กลุ่ม

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น ฟรอยด์ และ คริส ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดของความคิดสร้างสรรค์ว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ

(Libido) กับความรู้สึกผิดชอบทางสังคม (Social Concence) คูไบ และ รัค ซึ่งเป็นนักวิเคราะห์แนวใหม่ กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการรู้สติกับจิตใต้สำนึกซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยากลุ่มนี้มีแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรงการตอบสนองที่ถูกต้องของสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังได้เน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือ การโยงสัมพันธ์ จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่หรือสิ่งใหม่ขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยากลุ่มนี้มีแนวความคิดว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้ คือผู้ที่มีสัจกรแห่งตน คือ รู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มศักยภาพของตน มนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่นั้น ขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างว่าประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารภนาที่จะเล่นกับความคิด และการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎีอูตา (Auta) ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลโดยมีแนวคิดว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบอูตา ประกอบไปด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเองสังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และ ตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตัวเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือการรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพรวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสมตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกันการผลิตผลงานด้วยตนเองและมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

เทเลอร์ ได้ให้ความคิดของทฤษฎีอย่างน่าสนใจ ผลงานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นสูงสุดเสมอไป คือไม่จำเป็นต้องคิดค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่งแต่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่ง ใน 6 ขั้น ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นที่สุดเป็นสิ่งธรรมดาสามัญ คือ เป็นพฤติกรรม หรือ การแสดงออกของตนอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความริเริ่มหรือทักษะแต่อย่างใด คือ เป็นเพียงให้แสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่ 2 ได้แก่งานที่ออกมาเป็นผลผลิต ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ เช่น การทำกับแกล้มต้องพลิกแพลงให้อร่อย เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่เรียกว่าขั้นสร้างสรรค์ คือ เป็นผลงานที่แสดงให้เห็นว่าผู้กระทำได้แสดงความคิดเห็นใหม่ของเขาเอง มิได้ลอกแบบมาจากคนอื่น ถึงแม้ว่างานนั้นจะเป็นงานที่มีผู้เคยทำมาแล้วก็ตามก็จัดว่าเป็นงานอยู่ในขั้นริเริ่มสร้างสรรค์เพราะเป็นสิ่งที่ผู้กระทำคิดขึ้นมาเอง เช่น การแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นที่สามารถปรับปรุงขั้นที่ สี่ได้ดียิ่งขึ้น

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

1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford. 1969 : 62) ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัย ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1969 : 145–151) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่นและแตกต่างจากคววามคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิด จากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่ม อาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึงปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกัน หรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Idealtional Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึงประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระตัวอย่างของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นนี้ อาจได้แก่ คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ขาวสาร

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adapture Flexibility) หมายถึง ความ - สามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ(Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้นความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

กิลฟอร์ด และ ฮอฟเนอร์ (จินดา กิจพูนวงศ์. 2537 : 15 ; อ้างอิงจาก เพียงจิต โรจพิศุภรัตน์. 2531 : 17) ได้ศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และพบว่าความคิดสร้างสรรค์มี 4 องค์ประกอบนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ได้แก่

1. ความไวต่อปัญหา (Sensitivity to Problem)
2. ความสามารถในการให้นิยามใหม่ (Redefinition)
3. ความซึมซาบ (Penetration)
4. ความสามารถในการทำนาย (Prediction)

1.4 ลักษณะของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์

ไรซ์ (Rice. 1970 : 69) ได้กล่าวถึง ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีไหวพริบ
2. มีความสามารถในการประยุกต์ มีการตอบสนองที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม มีความยืดหยุ่น
3. มีอิสระในการคิดและการแสดงออก
4. สนใจที่จะรับประสบการณ์ต่างๆ และสังเคราะห์สิ่งที่ได้พบ

แอนเดอร์สัน และ คนอื่น ๆ (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 แต่ต้องการสำรวจสาเหตุของความผิดพลาด

โลแกน และ โลแกน (Logan and Logan. 1971 : 6) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์ว่า มีความคิดหลายแนวทาง มีสติปัญญา มีอารมณ์ขันเป็นตัวของตัวเอง มีความคิดอเนกนัย ช่างประดิษฐ์ ชอบทดลอง ชอบความยุ่งยากซับซ้อน ชอบเสี่ยง หัวรุนแรง มีความรู้สึกไวต่อปัญหา ทำงานดี อยากรู้อยากเห็น มีความสามารถในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ไม่ชอบเลียนแบบ มีอิสระ มีความอุตสาหะและความพยายาม

เนลเลอร์ (Kneller. 1965 : 62–68) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

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. มีความเชื่อมั่นตนตนเอง

1.5 การพัฒนาคิดสร้างสรรค์

ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยการเรียนการสอนนั้น อาจพิจารณาได้ 2 ด้านคือ

1. การพยายามให้นักเรียนได้ฝึกการคิดสร้างสรรค์โดยการกระตุ้นความคิด ฝึกการคิดคันสิ่งใหม่ ๆ ฝึกการแก้ปัญหา การให้นักเรียนเขียนบทกวี การวาดภาพระบายสี เป็นต้น

2. พยายามจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศในห้องเรียนให้เด็กรู้สึกว่ามีความปลอดภัย มีสวัสดิภาพทางอารมณ์และจิตใจ จะทำให้เขากล้าแสดงความคิดออกมา เดอ บูโน (De Bono. 1973 : 159–171) กล่าวว่า ความกลัวของเด็กเป็นตัวการสำคัญที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ วิธีระดมสมอง (Brainstorming) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่ อเล็กซ์ ออสบอร์น (Alex–Osborn) แนะนำว่าควรจะนำมาใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่ง ฮัดกินส์ (Hudgins. 1979 : 280) เห็นว่าวิธีระดมสมองนี้โดยทั่วไปครูจะไม่ค่อยได้ใช้ เพราะเสียเวลา ครูบอกให้เลยจะดีกว่า นักเรียนจึงไม่ค่อยได้รับการพัฒนาโดยวิธีนี้มากนัก

เกลเบช (Gehlbach. 1987 : 34–35) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูที่จะช่วยเด็กพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ไว้ 2 ประการคือ

1. จัดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ แทนที่จะเน้นวิชาการอย่างเดียว

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์ โดยการให้เขียน ได้เห็น และได้ทำงานศิลปะ

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (มิ่งขวัญ ศิริบุญ. 2545 : 17 ; อ้างอิงจาก สุวิมล เขี้ยวแก้ว. 2527 : 63) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการสอนไว้ดังนี้

1. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สามารถกระทำได้โดยการฝึกอบรมหรือใช้วิธีการสอนแบบถือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แบบสืบเสาะ และจัดบรรยากาศห้องเรียนแบบเสรี

2. ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่ทุกคนมีแต่มีในระดับที่แตกต่างกันไป กล่าวคือ แม้แต่นักเรียนที่เรียนช้า ก็ยังมีความสามารถในการสร้างสรรค์ระดับหนึ่ง

3. บุคลิกภาพของครูมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ฮอลล์แมน จึงได้ให้ข้อแนะนำสำหรับ ครูในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนดังนี้

3.1 ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบ อยากเป็นผู้ทดลอง

3.2 จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด และการแสดงออกมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจและความสามารถของเขาครูต้องไม่ทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด

3.3 สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง

3.4 ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยยั่วยุให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดวิธีแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา (Intellectual Risk)

3.5 ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบหรือข้อสรุป ที่ได้จากการค้นพบของนักเรียนเกินไปครูต้องไม่ให้ความสำคัญของความคลาดเคลื่อนเกินไปนัก ต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

3.6 สนับสนุนให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดยยั่วยุให้นักเรียนคิดหาวิธีการ คิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่ โดยการใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว

3.7 สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนด้วยตัวเอง ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบและประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงเกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน

3.8 ส่งเสริมให้นักเรียนไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้าทั้งในด้านความรู้สึก และปัญหาด้านสังคม และบุคคล

3.9 ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามแบบปลายเปิด ที่มีความหมายและไม่มีคำตอบที่เป็นความจริงที่แน่นอนตายตัวคำถามประเภทนี้จะสนับสนุน ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้เพิ่มขึ้น

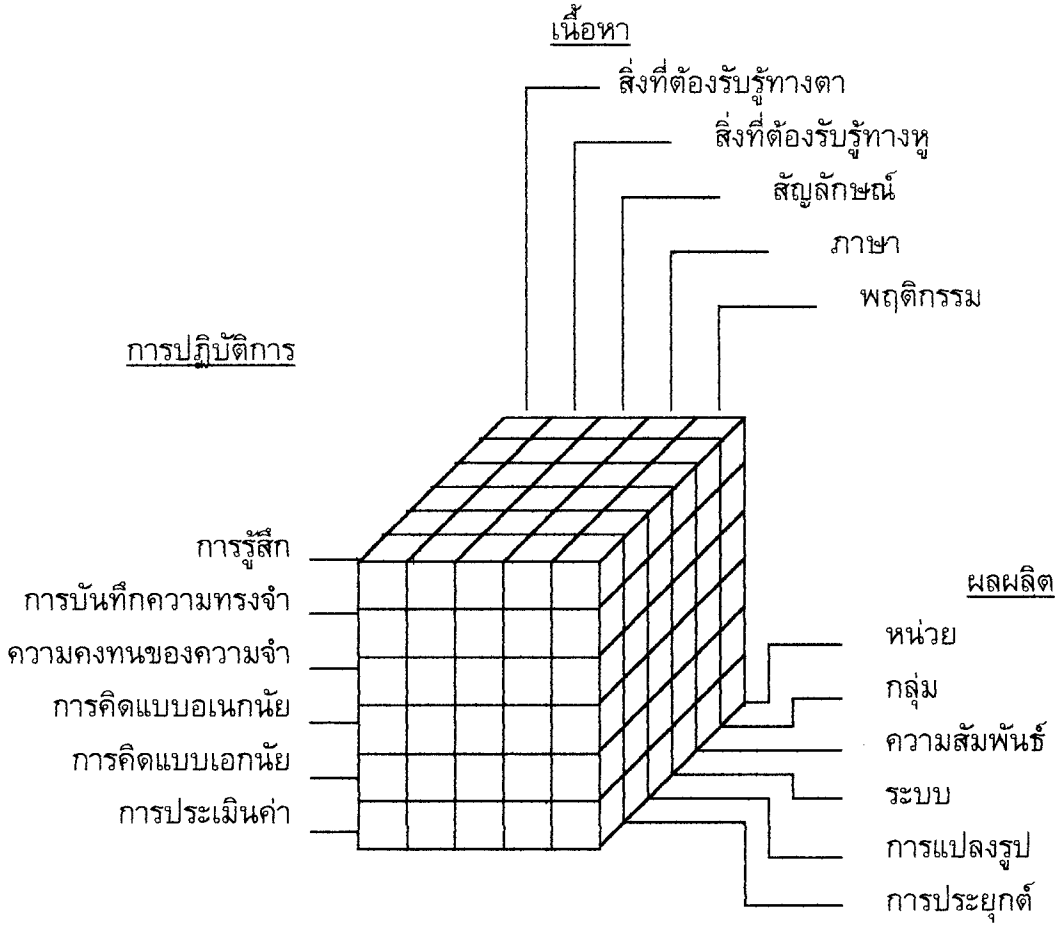
3.10 เปิดโอกาสให้นักเรียนให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด

3.11 ฝึกให้นักเรียนสู้ความล้มเหลวและความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ และสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

3.12 ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวมมากกว่าที่จะพิจารณาปัญหาย่อย ๆให้รู้จักบูรณาการปัญหา และเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

1.6 ความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ดและผู้ร่วมงานในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียใต้ได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเรื่องเชาว์ปัญญา และความคิดสร้างสรรค์เป็นเวลาร่วม 20 ปี ในที่สุดได้เสนอโครงการของสมรรถภาพทางสมอง(The Structure of Intellect Model เรียกย่อว่า SI) ตามทฤษฎีโครงสร้างนี้อธิบายสมรรถภาพสมองในลักษณะ 3 มิติ ดังนี้ (ดิลก ดิลกานนท์. 2534 : 14–15 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1988)



ภาพประกอบ 1 แบบจำลอง โครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด ได้แบ่งสมรรถภาพทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ วิธีการคิด (Operation) เนื้อหา (Content) และผลของการคิด (Product)

มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operation) หมายถึง การปฏิบัติงานทางสติปัญญา หรือกระบวนการคิดแบบต่างๆ กระบวนการคิดนี้จะเกิดขึ้นตามลำดับ จากง่ายไปยาก ดังนี้ การรับรู้และการเข้าใจ (Cognition) การบันทึกความจำ (Memory Recording) การเก็บรักษาความจำ (Memory Retention) การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Production) และการประเมินค่า (Evaluation)

1. การรับรู้และการเข้าใจ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ที่จะรู้จักและมีความเข้าใจในสิ่งต่างๆ และสามารถบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร เช่น เมื่อเห็นเลข 3 ก็บอกได้ว่าเป็น สาม และ 3 เป็นตัวเลขฮินดูอารบิก รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจ สิ่งที่แปลกได้เช่น เมื่อเห็น ก็ สามารถเข้าใจได้ว่าเป็นหน้าแมว เป็นต้น

2. การบันทึกความจำ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล ในการเก็บสะสมความรู้หรือข้อมูลต่างๆหลังจากที่ได้สัมผัส และสามารถระลึกออกมาได้ เช่น จงบอกเหตุการณ์ที่หวาดเสียวที่สุดในชีวิต

3. การเก็บรักษาความจำ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลที่จะจำสิ่งที่ผ่านเข้ามาได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น สถานการณ์ในระดับชั้นต่างๆ

4. การคิดอเนกนัย หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่างๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้และข้อมูลที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะมีส่วนของสิ่งเร้าเดิมรวมอยู่ด้วย เช่น ให้บอกคำที่ขึ้นต้นด้วย ป และลงท้ายด้วย บ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ก็สามารถบอกได้ว่า ปรบ ประกบ ประกอบ ประคบ ฯลฯ หรือสามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันออกไป เช่น ให้บอกประโยชน์ของผ้าขาวม้าให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ถ้าตอบได้มากและมีเหตุผลถือว่ามีความคิดอเนกนัย

5. การคิดเอกนัย หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลที่สามารถลงสรุปหรือตัดสินข้อมูลที่ดีที่สุดและถูกต้องที่สุด เช่น ให้บอกจำนวนถัดไปของ 1 4 9 16 ... คือจำนวนใด ก็สามารถบอกได้ว่า คือ 25

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้ และสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลอื่นใดบ้างที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นมา เช่นให้บอกว่า ABCABCมีลักษณะการจัดเรียงเหมือนกับ MMNNOO หรือไม่ ก็สามารถบอกได้ว่าไม่เหมือน

มิติที่ 2 เนื้อหา (Content) หมายถึง มิติเนื้อหาข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดสมองรับสิ่งเร้านี้เข้าไปคิดแบ่งเป็น การมองเห็น (Visual) การได้ยิน (Auditory) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral) สำหรับเนื้อหาแบบพฤติกรรมนี้กิลฟอร์ดได้เพิ่มเข้ามาในแบบจำลองโดยใช้หลักเหตุผล ความสามารถทางสติปัญญาทางสังคม (Social Intelligence) ทั้งนี้เพื่อจะได้อธิบายทฤษฎีให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ทิวัตถ์ นกบิน. 2542 : 20 ; อ้างอิงจาก สถาพร ทัพพะกุล. 2516 : 9) มีรายละเอียดดังนี้

1. การมองเห็น หมายถึง สิ่งเร้าที่มีรูปแบบที่แน่นอน และสามารถรับรู้ด้วยสายตา เช่น การมองเห็นวัตถุสีต่างๆ

2. การได้ยิน หมายถึงสิ่งเร้าที่เป็นเสียงที่สัมผัสได้ทางหู เช่น เสียงคุยกัน เสียงจากเครื่องดนตรี ฯลฯ

3. สัญลักษณ์ หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้า ที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน้ตดนตรี รวมถึงสัญญาณต่างๆ ที่เป็นสัญลักษณ์ด้วย

4. ภาษา หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้า ที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่างๆ ซึ่งสามารถใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ แต่บางอย่างไม่ได้อยู่ในรูปถ้อยคำ เช่น ภาษาใบ้ที่ใช้แทนคำพูด

5. พฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลหรือสิ่งเร้า ที่เกี่ยวข้องกริยาอาการของบุคคล อันเกิดจากความตั้งใจ การรับรู้ ความคิด ความปรารถนา ความ รู้สึก อารมณ์ และการกระทำต่าง ๆ ของบุคคล

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Product) หมายถึง ผลของกระบวนการจัดกระทำวิธีการคิดกับข้อมูลจากเนื้อหา ผลการคิดจะออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ หน่วย (Units) กลุ่ม (Classes) ความสัมพันธ์ (Relatios) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implication)

1. หน่วย หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะหรือลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน เสือ ช้าง กบ จระเข้ เป็นต้น

2. กลุ่ม หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่างๆซึ่งมีคุณสมบัติหรือลักษณะบางประการรวมกันเช่น สิงโต เสือ ช้าง แรด กวาง จัดเป็นกลุ่มเดียวกันเพราะต่างก็เป็นสัตว์ป่า

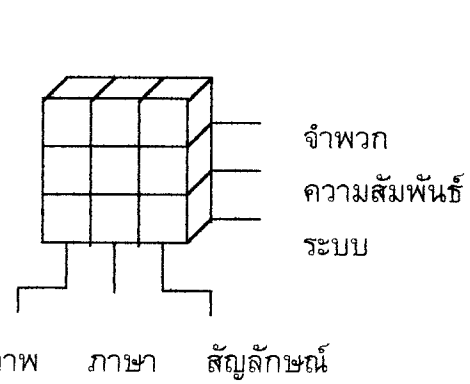
3. ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงของผลการคิดแบบต่าง ๆ สองกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะอยู่ในรูปหน่วยกับหน่วย หรือกลุ่มกับกลุ่ม หรือระบบกับระบบ เช่น คนกับบ้าน นกกับรัง ปลากับน้ำ

4. ระบบ หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่งและเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้า ว่าอะไรมาก่อนหลัง เช่น อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อุดมศึกษา เป็นระบบของการศึกษาไทย

5. การแปลงรูป หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูล ให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากเดิมหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปในทางวัตถุประสงค์ เช่น เลนส์เว้าสามารถใช้แทนไม้ขีดไฟได้ในเวลากลางวัน

6. การประยุกต์ หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนข้อความในเชิงตรรกศาสตร์ เช่น ถ้า ... แล้ว เป็นการคาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล

ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้ใช้แบบจำลองจุลภาค ซึ่งมีวิธีคิดแบบอเนกนัยที่มีเนื้อหาในผลผลิตต่างกันดังแสดงในภาพ



ภาพประกอบ 2 แบบจำลองจุลภาคที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างแบบฝึกการคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลิต แบบจำพวก ความสัมพันธ์ และระบบ โดยได้ใช้แบบจำลองสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด เป็นหลัก ซึ่งมีวิธีคิดเป็นแบบอเนกนัย เนื้อหาเป็น รูปภาพ สัญลักษณ์ และภาษา ในผลผลิต 3 แบบ คือ แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ ดังตัวอย่างแบบทดสอบที่ กิลฟอร์ดสร้างขึ้น (พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. 2529 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1950 : 444–454)

1. การคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบจำพวก (DFC)

การจัดพวกรูปที่กำหนดให้ (Varied Figural Classes) กำหนดรูปให้ 3 รูป ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกัน แต่มีลักษณะร่วมบางอย่างที่เหมือนกัน ให้พิจารณาว่ารูปใด อีก 4 รูปที่ให้มานั้นสามารถจัดเข้าพวกเดียวกับรูปทั้ง 3 ที่กำหนดให้ได้

2. การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบจำพวก (DSC)

การจัดกลุ่มตัวเลข (Number Grouping) กำหนดเซตเลขจำนวนต่างๆ ให้จัดเลขเข้าเป็นกลุ่มหลาย ๆ วิธี โดยแต่ละกลุ่มต้องมีเลขอย่างน้อย 3 ตัว

3. การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบจำพวก (DMC)

3.1 การจัดกลุ่มที่หลากหลาย (Multiple Grouping) เช่นให้จัดกลุ่มคำที่กำหนดให้ ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันและมีความหลากหลายเช่นคำที่กำหนดให้ 1. ปากกา 2. นก 3. สมุด 4. ปลา 5. โต๊ะ 6. จระเข้ (อาจจัดกลุ่มได้ดังนี้ 1,3,5 (ของใช้) 2,4,6 (เป็นสัตว์))

3.2 การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (Alternate Uses) บอกการใช้ที่เป็นไปได้ทั้งหมดสำหรับสิ่งของเฉพาะมากกว่าใช้ธรรมดา เช่น หนังสือพิมพ์ซึ่งปกติใช้สำหรับการอ่านแล้วยังสามารถมาใช้ จุดไฟ ห่อของ ใช้รองภาชนะ เป็นต้น

4. การคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ (DFR)

การกำหนดรูปภาพแสดงความสัมพันธ์กันของรูปภาพ 2 รูป ให้เขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กันเหมือนสิ่งที่กำหนดให้

5. การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR)

5.1 ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอักษร (Letter Group Relation) การกำหนดเซตของตัวอักษร 4 ตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์ในวิถีทาง ให้เลือกเซตของตัวอักษรอื่นที่มีความสัมพันธ์เดียวกัน

5.2 กฎของตัวเลข (Number Rules) กำหนดเลขที่ตั้งให้ ให้นำเลขตัวนั้นไปสัมพันธ์กับตัวเลขอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลตามที่กำหนดให้ เช่น กำหนดเลข 2 ให้ ทำให้ได้ 6 (คำตอบที่เป็นไปได้คือ 2+4 , 2× 3)

6. การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR)

6.1 การหาความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความคล่องในการหาความสัมพันธ์ให้เขียนคำที่มีความหมายเหมือนคำที่กำหนดให้

6.2 การเติมคำที่อาจเป็นไปได้ (Simile Insertions) ให้เติมคำที่อาจเป็นไปได้ในช่องว่างที่กำหนดให้ เช่น หมอกกับฟองน้ำ มีอะไรเหมือนกันบ้าง (The fog is as...) ช่องว่าง (full of holes)

7. การคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบระบบ (DFS)

การสร้างภาพที่มีความหมาย (Making Objects) ให้สร้างภาพที่มีความหมาย จากเซตของรูปร่างที่กำหนดให้ (เช่น วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ฯลฯ) อาจใช้รูปที่กำหนดนั้นซ้ำได้ในการสร้างภาพเดียวกัน หรืออาจเปลี่ยนขนาดของรูปได้แต่ห้ามเพิ่มเติมรูปอื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้

8. การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS)

8.1 การทำโค้ด (Make a Code) ให้ประดิษฐ์ระบบโค้ดต่าง ๆ โดยใช้ตัวเลขและตัวอักษร

8.2 การสร้างสมการจากตัวเลข (Number Combination) กำหนดเลขจำนวนหนึ่ง (เช่น 2,3,4,5,6) ให้สร้างสมการต่าง ๆ

9. การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบระบบ (DMS)

9.1 การสร้างประโยคจากคำที่กำหนดให้ (Expressional Fluency) ให้สร้างประโยคที่ประกอบด้วยคำ 4 คำ โดยกำหนดอักษรตัวแรก ของแต่ละคำให้ และห้ามใช้คำซ้ำ เช่น w.....f....r...d (คำตอบที่ได้อาจเป็นไปได้คือ Who Found Roger Dead ?)

9.2 ความหมายที่คล้ายกัน (Simile Interpretation) ให้คิดหาข้อความเพื่อเติมประโยค ให้สมบูรณ์ เช่นเครื่องแต่งกายของผู้หญิงฤดูใบไม้ร่วง (Woman's dress is like the autumn,it .....) คำตอบที่อาจเป็นไปได้คือ เปลี่ยนสีเครื่องแต่งกาย (It shows my changes of colours)

9.3 การจัดพวกของคำที่กำหนดให้ (Word Arrangement) ให้เขียนประโยคที่แต่ละประโยคจะต้องประกอบด้วยคำที่กำหนดให้ 4 คำ

1.7 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยา มีความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Creative Process In a Mathematical Contexts) ตลอดมาโดยนักจิตวิทยาได้แบ่งทฤษฎีกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) ออกเป็นกลุ่มใหญ่ ตามแนวคิดของนักจิตวิทยาได้ 7 กลุ่ม (Busse and Mansfield.1980 : 91) ดังตาราง 1

ตาราง 1 การจัดกลุ่มทฤษฎีกระบวนการความคิดสร้างสรรค์และนักทฤษฎีในแต่ละกลุ่ม

กลุ่มทฤษฎีกระบวนการคิดสร้างสรรค์	นักทฤษฎี
1. กลุ่มจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytic)	เอินส์ คริสต์ (Ernst kris)
	ลอเรนซ์ คูบิ
2. กลุ่มเกสตอลท์ (Gestalt)	แมกซ์ เวอร์ไทเบอร์ (Max Wertheimer)
3. กลุ่มสัมพันธ์เชื่อมโยง (Association)	ซาร์นอฟพ์ เมดนิค (Sarnoff Mednick)
4. กลุ่มรับรู้ (Perceptual)	เอินส์เนต ชาร์สเทล (Ernest Schactel)
5. กลุ่มมนุษย์นิยม (Humanistic)	คาร์ล โรเจอร์ (Carl Rogers)
6. กลุ่มพัฒนาการการรู้คิด	เดวิด ฟิลด์แมน (David Feldman)
(Cognitive–Developmental)	จาร์ค ฮาดดามาร์ส (Jacques Hadamard)
7. กลุ่มทฤษฎีส่วนประกอบ	อาเธอร์ คลอร์สเจอร์ (Arthur Koestler)
(Composite Theorios)	โฮเวอดร์ กรูเบอร์ (Howard Grvuber)
	จอร์จ เฮลส์รัส (George Haslemid)

ในการจัดกลุ่มทฤษฎีอธิบายกระบวนการคิดสร้างาสรรค์ ทั้ง 7 กลุ่ม ดังกล่าวใช้หลักการเรียนรู้ของจิตวิทยากลุ่มต่างๆ คือ จิตวิเคราะห์พฤติกรรมนิยม เพียเจท์ เกสตอลท์ เป็นสำคัญ บุชส์ และ แมนฟิวส์ (Busse and Mansfield. 1980 : 103) พิจารณาเห็นว่าแนวคิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของกลุ่ม ทฤษฎีส่วนประกอบ (Composited Theories) สามารถอธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (The Creative Process in Science) ได้ดี

กลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยแนวคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ในกลุ่มต่างๆร่วมกัน (Composited Theories) และนักทฤษฎีในกลุ่มนี้ที่สำคัญ คือ จาร์ค ฮาดดามาร์ส (Jacques Hadamard. 1945 : 165) นักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) และ อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วย ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) และทฤษฎีการสัมพันธ์เชื่อมโยง (The Association Theory) เข้าด้วยกันโดย ฮาดดามาร์ส (Busse and Mansfield. 1980 : 96 ; citing Hadamard.1945) ได้กล่าวว่ากระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำต่อปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้จะเป็นการกระตุ้นในแนวทางทั่ว ๆ ไปในการแก้ปัญหาซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป

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

3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดจุดวิกฤต (Critical Point หรือ Point of Illumination หรือ Point of Insight) วิลสัน (Wilson. 1978 : 424) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)

4. ขั้นตรวจสอบเสนอผลและการนำผลไปใช้ (Verification,Exposition,and Utilization of the Results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)

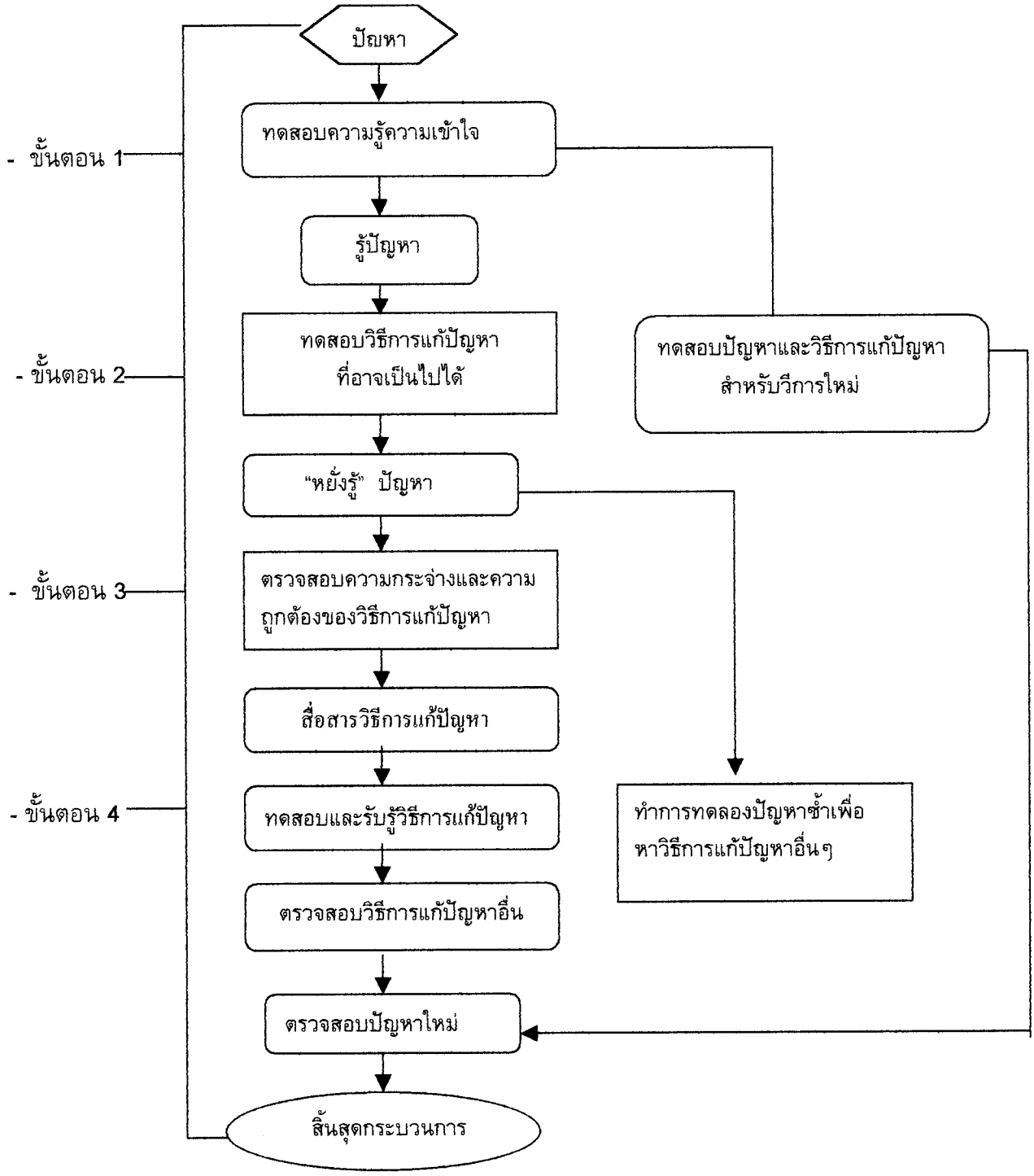
ในการตรวจสอบความชัดเจนและความถูกต้อง (Verification and Precision) นั้นวิธีการหนึ่งที่ทำได้คือการพูดสื่อสาร (Communication) ซึ่งกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ การพูดสื่อสารกับตนเอง (Communicating one's insight to oneself) และการพูดสื่อสารกับบุคคลอื่น

ในกระบวนการคิดสร้างสรรค์นั้นขั้นรู้แจ้ง (Illumination หรือ Insight) เป็นที่สำคัญที่เกิดจุดวิกฤต (Critical Point) ขึ้นซึ่งเป็นการใช้จุดวิกฤตนี้แบ่งแยกขั้นเตรียม (Preparation) และขั้นครุ่นคิด (Incubation) ออกจากขั้นตรวจสอบ (Verification)

วิลสัน (Wilson.1978 : 424) ได้กล่าวว่าจุดวิกฤต (Critical Point) อาจพิจารณาได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้ถึงกระบวนการของการคิดสร้างสรรค์ซึ่งจุดวิกฤตนี้จะประกอบด้วย กระบวนการ 3 ประการ คือ การรับรู้ (Perception) การหยั่งรู้ (Insight) และการพูดสื่อสาร (Communication) ซึ่ง โปลยา (Wilson.1978 : 425 ; citing Polya.1945) ได้ใช้กระบวนการ 3 ประการของจุดวิกฤต (Critical Point) ดังกล่าว แบ่งกระบวนการการคิดสร้างสรรค์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

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

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 ดังกล่าวสามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังแผนภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนทั่วไปคณิตศาสตร์ จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัย แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบอเนกนัย ก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent Thinking skill) จากงานวิจัยของเกเซล และแจ็คสัน (Getzels and Jackson.1962) ได้ทำการศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High I.Q.) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High Creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้นเป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง จะต้องใช้ความสามารถทั้งในการคิดแบบเอกนัย และ อเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities) และจากการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของครูเทคสคีก์ (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533 : 41 ; อ้างอิงจาก Orton. 1987 : 111) พบว่าควรประกอบด้วยความสามารถดังนี้

1. ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการนำผลสัมฤทธิ์มาสรุป เป็นกรณีทั่วไป
3. ความสามารถในการจัดการกระทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข
4. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่างๆ ของ คณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์
6. ความสามารถในการทำขั้นตอนการคิด
7. ความสามารถในการเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้โดยวิธีหลีกเลี่ยงความคิดเดิม และวิธีการคิดย้อนกลับ
8. มีความสามารถในการพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนง่าย และใช้เหตุผลที่กระชับ
9. มีความจำที่ดีเกี่ยวกับแนวความคิด และ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ไซแดม และวีเวอร์ (Orton. 1987 : 11-12 : cuting Suydam and Weaver. 1978) ได้วิเคราะห์ลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีนั้นควรประกอบด้วย

1. ความสามารถในการประมาณและวิเคราะห์
2. ความสามารถในการมองเห็น และ ตีความข้อเท็จจริงได้ในเชิงปริมาณ และความสัมพันธ์
3. ความสามารถในการเข้าใจเทอมและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการพิจารณาเปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่างและการคิดแบบอุปมาอุปมัย

5. ความสามารถในการเลือกกระบวนการและข้อมูลที่ถูกต้องได้

6. ความสามารถในการพิจารณารายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

7. ความสามารถในการสรุปอ้างอิงจากตัวอย่างที่เป็นพื้นฐาน

8. ความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างดี

9. ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความตระหนักในคุณค่าของตนเองสูง และได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความวิตกกังวลต่ำ

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard. 1971 : 157) ได้นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า "เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่"

แชลครอส (Shalleross. 1981 : 136) ได้เสนอกิจกรรมที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าควรประกอบไปด้วย

1. การคิดวิธีการใหม่ในการชั่ง ตวง วัด เกี่ยวกับอากาศ น้ำ เวลา พื้นที่ และความสูง

2. สร้างอุปกรณ์การสอนที่เกี่ยวกับเลขฐาน 10 สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน โดยวิธีการเรียนรู้จากการมองและการได้ยิน

3. ยอมรับรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญต่ออุปกรณ์ศิลปะการสอนของครูและหน้าที่ของนักเรียนในห้องเรียนอย่างเท่ากัน

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

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป

2. ความสามารถในการตีความคำตอบ

3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

ดาแรน และ แอเล็น (Darren and Allen. 1971 : 108–109) กล่าวว่าความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Skill Scientific and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง

2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่

3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

4. เลือกใช้ข้อมูลที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง

5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด

6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ

8. การเตรียมโครงร่าง
9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร
10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล
11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
13. การใช้แผนผัง ลูกโลกและแผนที่
14. การใช้มาตราของแผนผัง ลูกโลกและแผนที่
15. การกำหนดลักษณะทางกายภาพและพัฒนารูปภาพ
16. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่
17. การรวมวัตถุหรือสิ่งของออกเป็นกลุ่ม
18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข
19. การบวก ลบ คูณ และหาร
20. การเปรียบเทียบขนาด
21. การเปรียบเทียบรูปร่าง
22. การใช้วิธีการวัดต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
23. การใช้ธนบัตร
24. การบอกเวลา
25. หาความร่วมกันของสิ่งของที่อยู่ต่างกลุ่ม
26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด
27. การเดาอย่างมีเหตุผล
28. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการนิยามปัญหา
29. ความสามารถในการอธิบาย
30. การปฏิบัติ และอธิบายวิธีการทดสอบได้ทุกขั้นตอน
31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ไคแซงค์ (Kissane.1988 : 520–528) ได้กล่าวว่าความสามารถในทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษในการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ

7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 182-185) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้งานวิจัยของบอลกา (Balka) ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530) เป็นแนวทางในการสร้าง ซึ่งสามารถสร้างเกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 14 ด้าน และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา จำนวน 28 ท่าน ผลปรากฏว่า เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยยึดเกณฑ์ความสอดคล้อง 80 % ขึ้นไป ได้เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 7 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้น จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการตรวจคำตอบและวิธีการคิด
6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือ กฎเกณฑ์ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป
7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขา คณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

นพดล ฤทธิโสม (2537 : 35) กล่าวว่าการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรพิจารณาด้านต่างๆดังนี้ คือ ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตีความเชิงปริมาณ ความสามารถในการสรุปหลักการ และความสามารถในการนำหลักการไปใช้ในกรณีทั่วไป

สรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรจะพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้ มีความกระตือรือร้นและมีความเป็นตัวของตัวเอง ความสามารถในการรับรู้ปัญหา ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตีความเชิงปริมาณ ความสามารถในการสรุปหลักการ และความสามารถในการนำหลักการไปใช้ในกรณีทั่วไป

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

2.1 หลักในการสร้างแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อสำคัญที่ใช้ในการพัฒนาความคิดของนักเรียนดังนั้นแบบฝึกที่ดีจะต้องสร้างให้มีคุณภาพโดยสร้างให้มีหลักการสร้างดังที่ได้มีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

บัทส์ (นิตยา กิจโร. 2530 : 40 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974) ได้สรุปการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าวๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงเชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจ้งวัตถุประสงค์เชิงเชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม
7. การประเมินผลจะประเมินก่อนเรียนหรือหลังเรียน

ฮาร์เรส (จงรักษ์ ตั้งละมัย. 2545 : 22 ; อ้างอิงจาก Harress ม.ป.ป. 93-94)กล่าวถึงลักษณะแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องแน่ใจในภาษาที่ใช้เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิดเพื่อเร้าให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ ทำอะไร
2. ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงตามเป้าหมาย
3. ให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจในแบบฝึก
4. กำหนดให้ชัดเจนว่าให้นักเรียนตอบแบบฝึกแต่ละรูปแบบด้วยวิธีการอย่างไร

ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ (2514 : 1-2) ได้เสนอแนะการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. แบบฝึกจะต้องสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด
2. ใช้แบบฝึกสั้นๆ แต่มีหลายแบบในการฝึกแต่ละทักษะ
3. ให้ฝึกในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น เกม ทำแบบฝึกหัด
4. มีการประเมินผลเป็นขั้นตอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน

ส่วนสุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์ (2522 : 25 - 26) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอนไดค์เกี่ยวกับกฎแห่การฝึก ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัด หรือกระทำอยู่บ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัดความสามารถและความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาความเหมาะสมคือไม่ง่าย และไม่ยากจนเกินไป และควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึก และช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

จากหลักการสร้างแบบฝึกที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ามีวิธีการสร้างแบบฝึกหลายวิธี และสอดคล้องกันซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกได้ วิธีการสร้างแบบฝึกของก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมวิธีหนึ่ง ผู้วิจัยจึงนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบฝึกสำหรับการวิจัยครั้งนี้

2.2 ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

เมื่อต้องการฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการ จำเป็นต้องอาศัยแบบฝึกที่มีคุณภาพและน่าสนใจ จึงจะบรรลุได้ตามจุดมุ่งหมาย ดังนั้นในการฝึกความคิดอเนกนัยให้ได้ผลดี ลักษณะของแบบฝึกและวิธีการสร้างแบบฝึกจะต้องมีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆด้วย นักการศึกษาจึงได้เสนอของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ไพรัตน์ สุวรรณแสน (จงรักษ์ ตั้งละมัย : 2545 ; อ้างอิงจาก ไพรัตน์ สุวรรณแสน. 2517) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดี ดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับวัยและระดับความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงหรือคำสั่งสั้นๆกะทัดรัดที่จะทำให้เด็กเข้าใจ
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ให้เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 24) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่ดี นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ จะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย

3. ให้ความหมายต่อชีวิต

4. คิดได้เร็วและสนุก

5. ปลุกความสนใจ

6. เหมาะกับวัยและความสามารถ

7. อาจศึกษาด้วยตนเองได้

นิตยา ฤทธิโยธี (2520 : 32) กล่าวว่าลักษณะของแบบฝึกที่ดีควรประกอบด้วย

1. เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับระดับวัยหรือความสามารถของนักเรียน

3. มีคำชี้แจงสั้นๆที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำให้ง่าย

4. ใช้เวลาที่เหมาะสม

5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของบาร์เน็ทและคนอื่นๆ(สายใจ อุนนะนันทน์. 2529 : 28 ; อ้างอิงจาก Bernett and others.1969 : 65) กล่าวถึงลักษณะการฝึกที่ดีดังนี้

1. ควรมีข้อแนะนำในการใช้

2. มีให้เลือกทั้งแบบตอบอย่างจำกัดและตอบอย่างเสรี

3. คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นแบบฝึกไม่ควรยากเกินไปและไม่ควรยากแก่การเข้าใจ

4. ถ้าเป็นแบบฝึกที่ต้องการให้ผู้ทำศึกษาด้วยตนเองแบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำด้วย

ริเวอร์ (ศิริลักษณ์ ทองบุ. 2529 : 25 ; อ้างอิงจาก River.1968 : 7-105) กล่าวถึงลักษณะแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่งๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่นๆต่อไป ทั้งนี้แบบฝึกควรสร้างเพื่อสอนมิใช่การทดสอบ

2. เป็นแบบฝึกที่เน้นให้นักเรียนใช้ความคิดในการฝึกสมอง

3. คำศัพท์หรือประโยคที่ใช้ควรเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

4. แบบฝึกควรมีกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการปฏิบัติ

5. ประโยคที่เป็นแบบฝึกสำหรับนักเรียนควรเป็นข้อความที่กระชับ

6. แบบฝึกควรเป็นการฝึกแก้ปัญหาในโครงสร้างใหม่และสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

7. การฝึกควรเน้นให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาลักษณะของแบบฝึกดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า แบบฝึกที่ดีเหมาะสมกับวัยสั้นกะทัดรัดเข้าใจง่าย น่าสนใจ ใช้เวลาที่เหมาะสม

2.3 ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ตตี้ (จงรักษ์ ตั้งละมัย : 2545 ; อ้างอิงจาก Petty.1969 : 469) กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะเป็นแบบฝึกเป็นส่วนที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้นแต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่แก่ผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษา คงทนโดยการกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้นแล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลายๆครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องวัดผลการเรียนหลังจากบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสมารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทาง เพื่อทบทวนด้วยตนเองได้

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันท่วงที

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาออกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเอง ได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

นอกจากนี้คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531 : 173-175) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบฝึกดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษาแบบฝึก เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความดูแลเอาใจใส่จากครูผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกันการให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมทักษะ ทางภาษาคงทน โดยกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากเด็กได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น

4.2 ฝึกซ้ำ หลายๆครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการ

5. แบบฝึกที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละเรื่อง

6. แบบฝึกที่จัดทำเป็นรูปเล่มเด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทาง เพื่อทบทวนตัวเองในเรื่องต่อไป

7. การให้เด็กทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือ ปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันท่วงที

8. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝน

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยจะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงาน และ เวลาในการที่ต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียน ไม่ต้องเสียเวลา ลอกแบบฝึกจากตำราเรียนทำให้มีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ มากขึ้น

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า แบบฝึกมีประโยชน์มากนอกจากจะเป็นส่วนเพิ่มจากหนังสือเรียนช่วยเสริมทักษะทางภาษา สามารถเป็นเครื่องวัดผลหลังเรียน แล้ว ยังประหยัดแรงงานค่าใช้จ่ายและเวลา และกระตุ้นให้เด็กรู้จักประมวลความรู้อย่างเป็นระบบ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกและความคิดสร้างสรรค์

3.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเรียนชายและ หญิง เกรด 1 ถึง เกรด 12 โดยใช้แบบทดสอบชุดการถามและการเดาคำตอบ ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่ทดสอบก่อน และหลังการสอน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ตัวแปรควบคุมคือ เพศ สติปัญญา ผลของ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศ และวิธีการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนหญิงจากกลุ่มทดลองมีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนหญิงมีสติปัญญาสูง ทำคะแนนด้านความคิดคล่องตัว สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พรอส (นพดล ฤทธิโสม. 2537 :45 ; อ้างอิงจาก Prouse. 1965 : 394) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับสติปัญญา ของนักเรียนเกรด 7 พบว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ กับความสนใจในวิชาการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของครู และแบบทดสอบของกิลฟอร์ด ทางด้านอนุกรมตัวเลข และโจทย์ปัญหาของคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่าง-0.13 ถึง 0.53

2. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสติปัญญา กับคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้าง - สรรค์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.48

3. ค่าความเชื่อมั่นแบบครึ่งฉบับของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์เท่ากับ 0.42 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของครูเท่ากับ 0.88 แบบทดสอบอนุกรมตัวเลขเท่ากับ 0.89 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.67

4. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่คิดแบบอเนกนัยมีค่าต่ำกว่าข้อสอบที่คิดแบบเอกนัย

5. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคล่องในการคิด และคะแนนความคิดริเริ่ม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า 0.46

6. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคล่องในการคิด กับอนุกรมตัวเลข กับโจทย์ - ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าตั้งแต่ 0.01 ถึง 0.41

เจนเซน (Jensen. 1973 : 21658–A) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้าง-สรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บอลกา (Balka. 1974 : 635) ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอเนกนัย กับ การคิดแบบเอกนัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สติปัญญาและความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป

แสลนด์ดาแนน (มณเฑียร รื่นวิชา. 2542 : 36 ; อ้างอิงจาก Salandanan. 1976 : 799 A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่าการคิดแบบวิเคราะห์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการคิดแบบวิเคราะห์ และการคิดแบบสัมพันธ์และจากการพยากรณ์ยังพบว่าการคิดแบบวิเคราะห์สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้สูงถึง 58 %

คลอเวอร์ (กานดา ทิววัฒน์ปกรณ์. 2543 : 51 ; อ้างอิงจาก Clover. 1980 : 3-16) ได้ใช้กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์กับนักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 44 คน โดยการฝึกฝน

และการให้เสริมแรง มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้านคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ทั้งในด้านนำสิ่งของมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และด้านการแก้ปัญหาในแบบฝึกหัดพบว่า หลังการฝึกกลุ่มตัวอย่าง สามารถทำคะแนนในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ได้สูงขึ้นเป็นอย่างมาก และมีการติดตามผลในระยะ 11 เดือน ต่อมาพบว่ากลุ่มตัวอย่าง ยังคงทำคะแนนได้สูงขึ้นเหมือนเดิม

อัลบาโน (กานดา ทิววัฒน์ปกรณ์. 2543 : 51 ; อ้างอิงจาก Albano. 1987 : Abstract) ได้ทำการทดลองฝึกความคิดสร้างสรรค์ภายใต้สมมติฐานความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ทักษะทางสมอง 4 ประการคือ ทักษะด้านจินตนาการ (Imagery) ทักษะด้านอุปมา (Analogy) ทักษะด้านโยงความสัมพันธ์(Association) และทักษะการเปลี่ยนรูป (Tranformation) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นทหารสังกัดหน่วยสื่อสารอิเลคโทรนิคส์ ในรัฐนิวเจอร์ซี่ สหรัฐอเมริกา จำนวน 66 คน ใช้เวลาในการฝึก 20 ชั่วโมง ระหว่างเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม 1985 โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ทั้งฉบับ รูปภาพ และภาษา เป็นเครื่องมือวัดตัวแปรตามผลการทดลอง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

3.2 งานวิจัยในประเทศ

รัชธร กอบุญช่วย (2522 : 21-33) ได้ทำการศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้เล่นเกมและปริศนาคณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชื่นจิต การบุญ (2525 : 59-60) ศึกษาอิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กวัยก่อนเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนก่อนวัยเรียน อายุ 3-6 ปี จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่า เด็กก่อนวัยเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองทางการคิดแบบอเนกนัย โดยใช้วีสอนที่ใช้คำถามแบบอเนกนัย มีความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออแตกต่างจากเด็กที่ไม่ได้รับการสอน โดยวิธีใช้คำถามแบบอเนกนัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล (2526 : 149) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ .4852

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 128) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกของคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม มีค่าอยู่ระหว่าง 1.992 ถึง 108.502 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคล่องแคล่วในการคิด เท่ากับ 0.574 ค่าความเชื่อมั่นของคะแนนความคิดริเริ่ม เท่ากับ 0.635 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.789

นพดล ฤทธิโสม (2537 : 63) ได้ศึกษาผลการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเลือกตอบ ที่ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบแบบตอบสั้น นักเรียนที่ได้รับการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบเลือกตอบ และนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกโจทย์ปัญหามีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .01

จินดา กิจพูนวงศ์ (2537 : 87-89) ศึกษาผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 90 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยและผลผลิตที่มีเนื้อหาต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ต่างกัน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกความคิดอเนกนัยและผลผลิตที่มีเนื้อหาต่างกัน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วาสนา เศษสวย (2540 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีคิดแตกต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม ฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตแบบ DSP NSP ESP ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการ คำนวณ เหตุผล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตแบบNSP กับ DSP มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการ คำนวณ เหตุผลและรวมทุกด้านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะการคิดเชิงวิจัยของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยแบบฝึกทักษะการคิดเชิงวิจัย ระหว่างก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดเชิงวิจัยของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครู ระหว่างก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จิรพา จันทะเวียง (2542 : บทคัดย่อ) ศึกษาการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีคิดต่างกัน มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันและไม่มี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีคิดต่างกันกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จักรกฤษณ์ บรรจงคชาธาร (2543 : 65-68) ศึกษาผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยในผลผลิตต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ต่างกัน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดยืดหยุ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลต่อความคล่องตัว และความคิดริเริ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จงรักษ์ ตั้งละมัย (2545 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการฝึกความคิดอเนกนัยในเนื้อหาต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีเนื้อหาเป็นรูปภาพกับภาษา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีเนื้อหาเป็นสัญลักษณ์กับรูปภาพ และเนื้อหาสัญลักษณ์กับภาษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีความสมารถในการคิด - วิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกความคิดอเนกนัยในเนื้อหาต่างกัน กับระดับผล - สัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองในกระบวนการคิดหลายแบบสามารถฝึกให้เกิดขึ้นกับเด็กได้ และทำให้บุคคลที่ได้รับการฝึกในด้านการคิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะฝึกสมรรถภาพทางสมองมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนหรือไม่อย่างไร

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวกแบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ เมื่อได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย กับระดับผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้อง 306 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่ม โดยวิธีการแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 เป็นชั้น (Strata) มีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม แล้วสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ดังตาราง

ตาราง 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

ระดับผลสัมฤทธิ์	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
สูง	15	15	15
ต่ำ	15	15	15
รวม	30	30	30

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็นดังนี้

1. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความ - สัมพันธ์ และแบบระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยแบบฝึกสมรรถภาพทางสมอง คือ

1.1 การคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบจำพวก (DFC) จำนวน 5 กิจกรรม

1.2 การคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์ (DFR) จำนวน 5 กิจกรรม

1.3 การคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบระบบ (DFS) จำนวน 5 กิจกรรม

1.4 การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบจำพวก (DSC) จำนวน 5 กิจกรรม

1.5 การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์ (DSR) จำนวน 5 กิจกรรม

1.6 การคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบระบบ (DSS) จำนวน 5 กิจกรรม

1.7 การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบจำพวก (DMC) จำนวน 5 กิจกรรม

1.8 การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบความสัมพันธ์ (DMR) จำนวน 5 กิจกรรม

1.9 การคิดอเนกนัยทางภาษาแบบระบบ (DMS) จำนวน 5 กิจกรรม

2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533: 7-8) ประกอบด้วยคำถามแบบอัตนัยวัดความสามารถ 7 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ

ด้านที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ด้านที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่

ด้านที่ 4 ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวีการคิด

ด้านที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการ หรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

ด้านที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือ ภาพเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำ (Operation)ทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหากันผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบฝึก เพื่อใช้ฝึกนักเรียนที่ใช้ในการวิจัย

2. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกความคิดอเนกกนัยของกิลฟอรด์

3. สร้างแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน ดังรายละเอียดดังนี้

3.1 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก จำนวน 15 กิจกรรม โดยมี DFC 5 กิจกรรม DSC 5 กิจกรรม และDMC 5 กิจกรรม

3.2 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ จำนวน 15 กิจกรรม โดยมี DFR 5 กิจกรรม DSR 5 กิจกรรม และDMR 5 กิจกรรม

3.3 แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ จำนวน 15 กิจกรรม โดยมี DFS 5 กิจกรรม DSS 5 กิจกรรม และDMS 5 กิจกรรม

4. นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน คือ ผศ.ดร.สมวงษ์ แปลงประสบโชค อาจารย์ว่าที่ร้อยตรีวีระยุทธ ดัวงใย อาจารย์สมพงษ์ อัศวศุภกฤษ์ อาจารย์พวงผกา แสงเงิน และอาจารย์อรทัย กองคำ พิจารณาความสอดคล้องของกิจกรรมเมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเห็นว่าแบบฝึกแต่ละแบบ มีความสอดคล้องกับมิติความคิดอเนกนัยและผลผลิตตามโครงสร้างด้านความคิดอเนกนัยของกิลฟอร์ดโดยพิจารณาค่า IOCตั้งแต่ .50 พบว่าแบบฝึกมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 -1.00

5. นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิชูทิศ สำนักงานเขตดินแดง จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแบบฝึก ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถเข้าใจและตอบสนองได้ถูกต้อง มีบางส่วนต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สื่อความหมายชัดเจนขึ้น

6. นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน

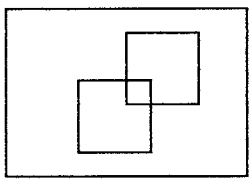
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบจำพวก, ความสัมพันธ์ และระบบ

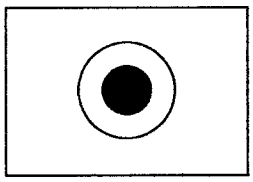
ตัวอย่างแบบฝึกกลุ่มที่ 1 DFC , DSC , DMC

DFC : Divergent Production of Figural Classes

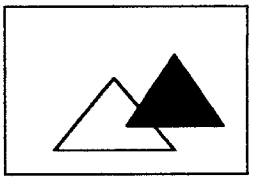
คำชี้แจง จากภาพต่างที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพที่มีลักษณะร่วมกันให้เข้าชุดกันอย่างน้อย 2 รูป



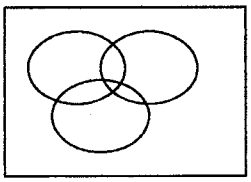
ก



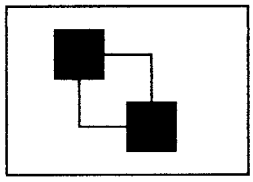
ข



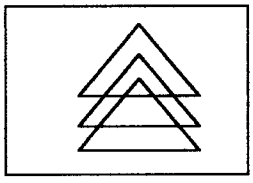
ค



ง



จ



ฉ

ตัวอย่างคำตอบ

1. ก ง ฉ (มีสีขาว)
2. ก ข ค (มีสองรูป)
3. ข ค ง (มีสีดำ)
4. ข ค จ (มีสีขาว-ดำ)
5. ง จ ฉ (มี 3 รูป)

DSC : Divergent Production of Symbolic Classes

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลขต่อไปนี้ให้มากกลุ่มที่สุด โดยบอกหลักในการจัดกลุ่ม

2 3 4 5 6 7 8 9 10

ตัวอย่างคำตอบ

2 3 5 7 (จำนวนเฉพาะ)
3 5 7 9 (จำนวนคี่)
2 4 6 8 10 (จำนวนคู่)
2 4 6 8 10 (หารด้วย 2 ลงตัว)
3 6 9 (หารด้วย 3 ลงตัว)

DMC : Divergent Production of Semantic Classes

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดพวกให้มากที่สุด โดยบอกหลักในการจัดด้วย

1. ข้าวโพด 2. กล้วย 3. สาลี่ 4. แก้วน้ำ 5. หนังสือ 6. มีด
7. กระเป๋า 8. ปากกา 9. จาน 10. ดินสอ 11. กระดาษ 12. ส้มโอ

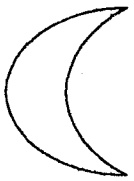
ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ 1, 2, 3, 12 (ของกินได้)
กลุ่มที่ 2 ได้แก่ 4, 6, 9 (ของใช้ในครัว)
กลุ่มที่ 3 ได้แก่ 5, 8, 10, 11 (อุปกรณ์การเรียน)

ตัวอย่างแบบฝึกกลุ่มที่ 2 DFR , DSR , DMR

DFR : Divergent Production of Figural Relations

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กันเหมือนสิ่งที่กำหนดให้ให้มากที่สุด



ตัวอย่างคำตอบ

กระต่าย

แสงนวล

กลางคืน

อากาศเย็น

พื้นผิวขรุขระ

DSR : Divergent Production of Symbolic Relations

คำชี้แจง กำหนดตัวเลขให้ให้นักเรียนแสดงวิธีทำแบบง่ายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่โจทย์กำหนด

2 ทำอย่างไรจึงจะมีผลลัพธ์เป็น 7

ตัวอย่างคำตอบ

$2 + 5 = 7$

$2 + 1 + 4 = 7$

$2 \times 3 + 1 = 7$

$4 + 5 - 2 = 7$

DMR : Divergent Production of Semantic Relations

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด

ดำ.....

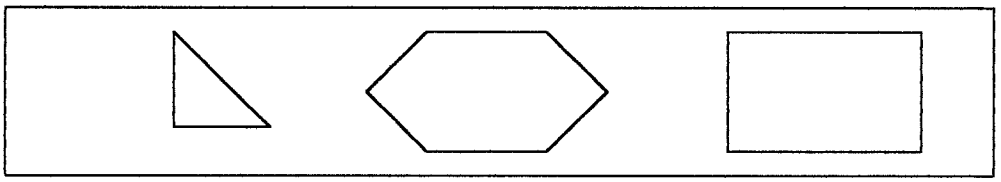
ตัวอย่างคำตอบ

ดำ มีความหมายใกล้เคียงกับ นิล, มืด, คล้ำ, ถ่าน, ตอตะโก...

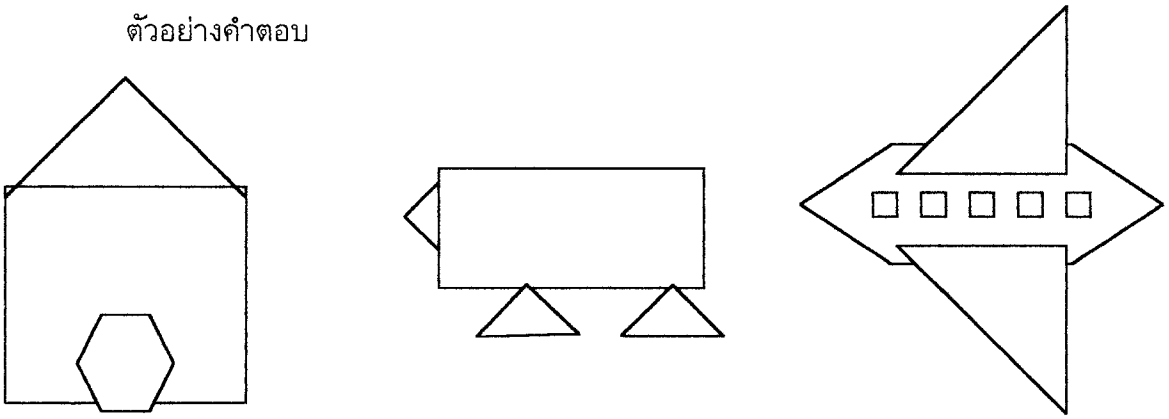
ตัวอย่างแบบฝึกกลุ่มที่ 3 DFS , DSS , DMS

DFS : Divergent Production of Figural Systems

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำภาพที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ให้มากที่สุดโดยใช้ภาพซ้ำ ย่อ ขยาย หรือเปลี่ยนทิศทางได้ ให้เขียนชื่อภาพกำกับไว้ด้วยทุกภาพ



ตัวอย่างคำตอบ



บ้าน รถ เครื่องบิน

DSS : Divergent Production of Symbolic Systems

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาเติมให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้โดยใช้ตัวเลขไม่เกิน 2 หลัก

..... + ... - .....= 15

ตัวอย่างคำตอบ

1. 30 + 22 – 37 = 15
2. 25 + 12 - 22 = 15
3. 5 + 25 – 15 = 15

DSS : Divergent Production of Semantic Systems

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้คำที่กำหนดให้มาเรียงเป็นประโยค ให้มากที่สุด

คิด เรียน ฟัง เด็ก ครู พูด

ตัวอย่างคำตอบ

ครูพูดเก่ง ครูฟังเด็กพูด เด็กเรียนเก่ง เด็กคิด

วิธีสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ตามแนวการสร้างของสุภาวดี ตั้งบุบผา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3. เขียนนิยามความคิดสร้างสรรค์ การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ควรจะพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้ มีความกระตือรือร้นละมีความเป็นตัวของตัวเอง ความสามารถในการรับรู้ปัญหา ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ ความสามารถในการใช้เหตุผล ความสามารถในการจัดกระทำโจทย์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตีความเชิงปริมาณ ความสามารถในการสรุปหลักการ และความสามารถในการนำหลักการไปใช้ในกรณีทั่วไป

4. สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบอัตนัยให้เขียนตอบ มี 7 ด้าน ด้านละ 2 ข้อ โดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ สุภาวดี ตั้งบุบผา

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา จากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องเหมาะสมกับนิยามของความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยนิยามไว้ มีบางส่วนต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สื่อความหมายชัดเจนขึ้น

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิชูทิศเขตดินแดง จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7. หาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นได้ ค่าความยากอยู่ระหว่าง .27 ถึง .65 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .21 ถึง .59 และค่าความเชื่อมั่น .832

8. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาค - เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สร้างตามแนวการสร้างของ สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 7-8) มี 7 ด้าน ๆละ 1 ข้อ ใช้เวลาข้อละ 10 นาที

- ด้านความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้ว ได้ผลลัพธ์ เท่ากับ 72 หน่วย

ตัวอย่างคำตอบ

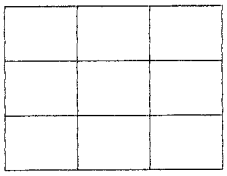
สนามรูปสี่เหลี่ยม มีด้านกว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีด้านยาวด้านละ 4 เมตร ต้องการทำรั้ว ลวดหนามรอบสนาม 6 รอบ จะต้องใช้ลวดหนามอย่างน้อยกี่เมตร

สามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมฉาก 4 และ 8 เซนติเมตร ตามลำดับ สามเหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่เท่าใด

- ความสามารถในการสร้างรูปทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตาราง แล้วทำให้ผลบวก แนวนอน แนวตั้ง และแนวทแยง มีค่าเท่ากันโดยไม่ให้ตัวเลขซ้ำกัน



ตัวอย่างคำตอบ

12	7	8
5	9	13
10	11	6

8	3	4
1	5	9
6	7	2

- ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

คำชี้แจง ในการวิ่งแข่งขันมาราธอน ผู้เข้าแข่งขันต่างมีหมายเลขของตนเอง คนละ 1 หมายเลข ตั้งแต่ 0 ถึง 99 แล้วเริ่มวิ่งพร้อมกัน ในด่านที่ 1 มี 8 คนถอนตัวออกจากการแข่งขัน พอถึงด่านที่ 2 มีผู้ถอนตัวออกเพิ่มขึ้นเป็น 13 คน เมื่อถึงด่านที่ 3 มีผู้ถอนตัวออกเพิ่มขึ้นเป็น 26 คน ในด่านสุดท้าย มีผู้ถอนตัวออกรวมทั้งหมด 27 คน มีผู้วิ่งเข้าเส้นชัย กี่คน ให้นักเรียนเขียนอธิบายการหาคำตอบ

ตัวอย่างคำตอบ

ในการแข่งขันมีผู้เข้าแข่งขันทั้งหมด หมายเลข 0 – 99 แสดงว่ามีผู้เข้าแข่งขันจำนวน 100 คน ในด่านที่ 1 ออกไป 8 คน ด่านที่ 2 ออกไป 5 คน ด่านที่ 3 ออกไป 13 คน และในด่านสุดท้ายออกไป 1 คน รวมผู้ออกจากการแข่งขัน 27 คน จะเหลือผู้เข้าเส้นชัยจำนวน 73 คน

เกณฑ์การให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีวิธีการตรวจให้คะแนนดังนี้

การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ 3 องค์ประกอบ คือ คะแนนความคล่องตัวในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด คะแนนความคิดริเริ่ม การให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบมีหลักการให้ดังนี้

1. คะแนนความคล่องในการคิดให้คะแนนตามจำนวนคำตอบที่เลือกตอบได้ถูกคำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบถูกซ้ำเหมือนเดิมไม่ให้คะแนน

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบกล่าวคือ นำคำตอบทั้งหมดในแต่ละข้อที่ให้คะแนนความคล่องแคล่ว ไปแล้วมาจับกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกัน ก็จัดเข้ากลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวน โดยให้คะแนนกลุ่มละ 1 คะแนน

ในกรณีที่ไม่สามารถจัดคำตอบลงในกลุ่มที่จัดไว้เรียบร้อยแล้วได้ ผู้ตรวจอาจจัดกลุ่มขึ้นใหม่ได้อีกตามความจำเป็น จนกว่าจะครบตามคำตอบ

3. คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่แปลกแตกต่างออกไป จากคำตอบของผู้อื่น คะแนนความริเริ่มนี้พิจารณาจาก คำตอบของผู้เข้าสอบในครั้งเดียวกัน โดยใช้เกณฑ์การตอบซ้ำดังนี้

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

ดังนั้นการให้คะแนนความคิดริเริ่มจึงต้องใช้วิธีนับความถี่ของคำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าสอบ ทั้งหมด แล้วจึงนำความถี่นั้นเทียบกับเกณฑ์ข้างต้น จึงให้คะแนน

4. นำคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบ มารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Factorial Design โดยการศึกษาการฝึกรูปแบบการคิดแบบอเนกนัยที่มีเนื้อหาในผลผลิต แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ กับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง และต่ำ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง Factorial Design

B / A	b_1		b_2	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
a_1				
a_2				
a_3				

จากตารางการทดลอง กำหนดสัญลักษณ์ ดังนี้

A คือวิธีการฝึก แบ่งเป็น 3 วิธี

a_1 วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก

a_2 วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์

a_3 วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ

B คือ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

b_1 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

b_2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

2. การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 สุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชานิเวศน์ ซึ่งได้มาจากการสุ่ม โดยวิธีการแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นชั้น (Strata) มีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ กลุ่มละ 30 คน

2.2 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม โดยแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ได้กลุ่มทดลองซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ กลุ่มละ 15 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทดลอง 30 คน

2.3 ทดสอบก่อนทำการฝึกโดยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม จะใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน

2.4 กลุ่มทดลองทั้ง 3 ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกความคิกอเนกนัย ทางรูปภาพ ภาษา และสัญลักษณ์ แบบจำพวก DFC , DMC , DSC

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกความคิกอเนกนัย ทางรูปภาพ ภาษา และสัญลักษณ์ แบบความสัมพันธ์ DFR , DMR , DSR

กลุ่มทดลองที่ 3 ได้รับการฝึกความคิกอเนกนัย ทางรูปภาพ ภาษา และสัญลักษณ์ แบบระบบ DFS , DMS , DSS

โดยฝึกตั้งแต่ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2546 ถึง 3 มีนาคม 2546 ฝึกครั้งละ 20 นาที ในเวลา 08.30 – 08.50 น., 12.30 – 12.50 น. และ 15.40 - 16.00 น. ของวันจันทร์ถึงศุกร์ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้ฝึกวันละ 1 กิจกรรม จนครบกลุ่มละ 15 ครั้ง โดยกำหนดตารางฝึกดังนี้

ตาราง 4 การฝึกความคิดอเนกนัย

กิจกรรม	เวลา		
	08.30 - 08.50 น.	12.30 – 12.50 น.	15.40 – 16.00 น.
1	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
2	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1
3	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
4	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
5	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1
6	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
7	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
8	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1
9	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
10	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
11	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1
12	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
13	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3
14	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1
15	กลุ่ม 3	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2

ขั้นตอนการใช้แบบฝึก

ขั้นที่ 1. ครูแจ้งจุดประสงค์ในการทำแบบฝึกแต่ละกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน แจกแบบฝึกให้นักเรียนทุกคน

ขั้นที่ 3. อธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างละเอียด พร้อมทั้งยกตัวอย่างให้นักเรียนซักถามจนทุกคนเข้าใจวิธีตอบ แล้วจึงให้นักเรียนลงมือทำ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ขั้นที่ 4. ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบ ของแต่ละคนในกลุ่ม ใช้เวลา ประมาณ 5 นาที

ขั้นที่ 5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป ใช้เวลา ประมาณ 5 นาที

2.5 ทดสอบหลังการฝึก เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะใช้ฉบับเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียน

3. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. เมื่อทำการฝึกจนครบกิจกรรมแล้ว ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในวันและเวลาเดียวกัน

2. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. นำผลการวัดของกลุ่มตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOWS

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.1 วิเคราะห์แบบทดสอบรายข้อ เพื่อหาความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นแต่ละฉบับ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Items Analysis)

1.2 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบฝึกและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2526 : 85)

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two way ANCOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for WINDOWS (Hinkle and Jars. 1988: 497)

$$F = \frac{MS'_B}{MS'_W}$$

เมื่อ MS'_B แทน MS ระหว่างวิธีฝึกที่ปรับแก้แล้ว

MS'_W แทน MS ภายในกลุ่มที่ปรับแก้แล้ว

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่าง ๆ ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง
$\overline{D}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่าง
$S_{\overline{D}}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนของคะแนนผลต่าง
df	แทน	ชั้นของความเป็นอิสระ
MS	แทน	คะแนนความแปรปรวน
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความแปรปรวน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา คือ t – distribution
p	แทน	ค่าระดับนัยสำคัญ
A	แทน	วิธีฝึก
a_1	แทน	วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก
a_2	แทน	วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกแบบความสัมพันธ์
a_3	แทน	วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ
B	แทน	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
b_1	แทน	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง
b_2	แทน	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเรียงลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทาง - สมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน

3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

4. การเปรียบเทียบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่าง วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ มาหาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่วัดได้จากการนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนฝึก (Pretest) หลังฝึก (Posttest)

ค่าสถิติ / วิธีฝึก	N	pretest		posttest	
		$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
a_1	30	53.6000	22.66239	68.2667	29.66239
a_2	30	54.7667	24.68377	69.5333	31.64865
a_3	30	55.8333	23.86757	65.8667	30.02497

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนฝึก (Pretest) ของนักเรียนที่ได้รับวิธีฝึกแบบจำพวก วิธีฝึกแบบความสัมพันธ์ และวิธีฝึกแบบระบบ ใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังฝึก (Posttest) ของนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกแบบความสัมพันธ์ สูงที่สุด รองลงมาเป็นนักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกแบบจำพวก และนักเรียนที่ได้รับวิธีฝึกแบบระบบ ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยลบออกจากคะแนนหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแล้วคำนวณค่าเฉลี่ย ($\overline{D}$) และความคลาดเคลื่อนของคะแนนผลต่าง($S_{\overline{D}}$) นำมาทดสอบความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกและหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย จำแนกตามวิธีการฝึก โดยใช้ t-test ทดสอบ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย จำแนกตามวิธีการฝึก

วิธีการฝึก	$\overline{X}_{pre}$	$\overline{X}_{post}$	$\overline{D}$	$S_{\overline{D}}$	df	t	p
a_1	53.6000	68.2667	14.666	8.7388	29	9.183**	.000
a_2	54.7667	69.5333	14.766	7.9943	29	10.117**	.000
a_3	55.8333	65.8667	10.039	7.7258	29	7.113**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวกมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนการฝึกเฉลี่ยเท่ากับ 53.600 ส่วนหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.2667 ซึ่งสูงขึ้นกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกเฉลี่ยเท่ากับ 54.7667 ส่วนหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.5333 ซึ่งสูงขึ้นกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกเฉลี่ยเท่ากับ 55.8333 ส่วนหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.8667 ซึ่งสูงขึ้นกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

การวิเคราะห์ตอนนี้ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนที่จะได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของวิธีการฝึกกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติ two way ANOVA (Dayton. 1970 : 144-301) ทดสอบ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านควาคิดอเนกนัย

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
วิธีการฝึก (A)	74.867	2	37.433	.834
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (B)	31809.600	1	31809.600	154.932**
ปฏิสัมพันธ์ (A × B)	64.876	2	32.433	.158
ความคลาดเคลื่อน	17246.267	84	205.313	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิด - อเนกนัยต่างกัน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน มีผลต่อความคิดสร้าง - สรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน และ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การเปรียบเทียบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของวิธีการฝึก กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติ two way ANOVA (Dayton. 1970 : 144-301) ทดสอบ ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 การเปรียบเทียบของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
วิธีการฝึก (A)	208.089	2	104.044	.349
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (B)	55651.600	1	55651.600	186.615**
ปฏิสัมพันธ์ (A × B)	5.067	2	2.533	.008
ความคลาดเคลื่อน	25050.133	84	298.216	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกความคิดอเนกนัยต่างกันและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่าง วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มก่อนการฝึกกับหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

การวิเคราะห์ตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมระหว่างวิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนก่อนฝึก (Pretest) เป็นตัวแปรร่วม (Covariate) โดยใช้สถิติ two way ANCOVA (Hinkle and Jars. 1988 : 497) ทดสอบ ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มก่อนกับหลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

แหล่งตัวแปร	SS	df	MS	F
ความแปรปรวนร่วม	23095.652	1	23095.652	980.792**
วิธีการฝึก (A)	487.157	2	243.579	10.344**
ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (B)	306.199	1	306.199	13.003**
ปฏิสัมพันธ์ (A × B)	132.940	2	66.470	2.823
ความคลาดเคลื่อน	1954.481	83	23.548	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า วิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิด – อเนกนัยต่างกัน มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมครั้งนี้ พบว่า วิธีฝึกความคิดอเนกนัยต่างกันมีค่าสถิติต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุคูณตามวิธี LSD เพื่อค้นหาว่าวิธีฝึกคู่ใดที่มีคะแนนเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์แบบระบบ

วิธีการฝึก		a_2	a_1	a_3
	$\bar{X}$	69.5333	68.2667	65.8667
a_2	69.5333	-	1.2666	3.6666**
a_1	68.2667		-	2.4000**
a_3	65.8667			-

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก กับนักเรียนที่รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ และ นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ

2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้าสรรค์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผล - สัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ต่างกันเมื่อได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 306 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 90 คน ซึ่งได้จากการสุ่มโดยวิธีการแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นชั้น (Strata) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ กลุ่มละ 30 คน จับสลากเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำกลุ่มละ 15 คน รวมกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 30 คน

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำ เมื่อได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย กับระดับผล - สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย
2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 45 กิจกรรม โดยแบ่งออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 15 กิจกรรม ดังนี้

ชุดแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก ประกอบด้วย 15 กิจกรรม ดังนี้

1. DFC แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบจำพวก
2. DMC แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางภาษาแบบจำพวก
3. DSC แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบจำพวก

ชุดแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ ประกอบด้วย 15 กิจกรรมดังนี้

1. DFR แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบความสัมพันธ์
2. DMR แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางภาษาแบบความสัมพันธ์
3. DSR แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบความสัมพันธ์

ชุดแบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ ประกอบด้วย 15 กิจกรรม ดังนี้

1. DFS แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางรูปภาพแบบระบบ
2. DMS แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางภาษาแบบระบบ
3. DSS แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางสัญลักษณ์แบบระบบ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของ สุภาวดี ตั้งบุบผา ประกอบด้วย คำถามแบบอัตนัย วัดความสามารถ 7 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ

ด้านที่ 1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ด้านที่ 2 ความสามารถในการสร้างรูปทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีที่แปลกใหม่

ด้านที่ 4 ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 5 ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

ด้านที่ 6 ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

ด้านที่ 7 ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือภาพเรขาคณิต หรือ ทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำ (Operation) ทางคณิตศาสตร์

การดำเนินการวิจัย

ในการทดลองผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชา - นิเวศน์ โดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นชั้น (Strata) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 90 คน เป็นนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำกลุ่มละ 30 คน

2. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม โดยแบ่งตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้กลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและต่ำกลุ่มละ 15 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มทดลอง 30 คน

3. ทดลองก่อนฝึกโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม

4. กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ภาษา และสัญลักษณ์ แบบจำพวก

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ภาษา และสัญลักษณ์ แบบความสัมพันธ์

กลุ่มทดลองที่ 3 ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ภาษา และสัญลักษณ์ แบบระบบ

โดยฝึกตั้งแต่วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2546 ถึง 3 มีนาคม 2546 ฝึกครั้งละ 20 นาที ในเวลา 08.30 – 08.50 น. 12.30 - 12.50 น. และ 15.40 – 16.00 น. ของวันจันทร์ถึงศุกร์ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้ฝึกวันละ 1 กิจกรรม

5. ขั้นตอนการใช้แบบฝึก

ขั้นที่ 1 ครูแจ้งจุดประสงค์ในการทำแบบฝึกแต่ละกิจกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน แจกแบบฝึกให้นักเรียนทุกคน

ขั้นที่ 3 อธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างละเอียดพร้อมทั้งยกตัวอย่างให้นักเรียนซักถาม จนทุกคนเข้าใจวิธีตอบแล้วจึงให้นักเรียนลงมือทำ ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของแต่ละคน ในกลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

ขั้นที่ 5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปใช้เวลาประมาณ 5 นาที

6. ทดสอบหลังการฝึกเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะใช้ฉบับเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ และนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ กับนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงสุด รองลงมาเป็นนักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก และแบบระบบ ตามลำดับ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกับ นักเรียนที่มีระดับผล - สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลของการฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกันทั้ง 3 วิธี มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สอดคล้องกับการศึกษาของ ดิลก ดิลกานนท์ (2534). ซึ่งพบว่าการเปรียบเทียบ

คะแนนเฉลี่ยรายคู่ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก มีค่าสูงกว่าการฝึกแบบอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการฝึกแบบจำพวก ซึ่งมีสิ่งเร้าเป็นรูปภาพ ภาษา และตัวเลข มีการหาสิ่งที่กำหนดให้ไปเร้าให้เกิดความคิดหลากหลายด้านที่เป็นกระบวนการอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบความสัมพันธ์มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก และแบบระบบ

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จินดา กิจพูนวงศ์ (2537). ได้ศึกษาผลของการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่างกัน เมื่อได้รับการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และจากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยต่างกัน กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าวิธีการฝึกแต่ละวิธีเป็นอิสระ ไม่ขึ้นอยู่กับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะธรรมชาติของความแตกต่างระหว่างบุคคล นั่นคือการใช้วิธีฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบใด กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ใดก็ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียน คือ ควรจัดบรรยากาศให้เป็นอิสระแก่ผู้เรียนไม่เครียดกับระเบียบวินัยเกินไป ควรเปิดโอกาสให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี

2. ถ้าจะฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ควรใช้แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาแบบจำพวก ซึ่งจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงสุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรทำการวิจัยที่ใช้การฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย กับนักเรียนระดับอื่นๆ

2. ควรศึกษาโดยการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยที่มีต่อตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533).* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์**คุรุส**ภาลาดพร้าว.

ก่อ สวัสดิพาณิชย์. (2514). "แนวการอนภาษาไทย," *คู่มือภาษาไทย.* เอกสารนิเทศการศึกษา กรมการฝึกหัดครู.

กานดา ทิววัฒน์ปกรณ์. (2543). *ผลการฝึกแบบความคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จงรักษ์ ตั้งละมัย. (2545). *ผลการฝึกความคิดอเนกนัยในเนื้อหาต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จักรกฤษณ์ บรรจงคชาธาร. (2543). *การเปรียบเทียบผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความ-คิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จันทร์เพ็ญ ธนาศุภกรกุล. (2526). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จินดา กิจพูนวงศ์. (2537). *ผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จิรพา จันทะเวียง.(2542). *ผลการฝึกความสามารถทางสมองด้านภาษาและผลผลิตที่ใช้วิธีการคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จุติพร โพธิศิริ. (2534). *การเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชื่นจิต การบุญ.(2525). *อิทธิพลของการฝึกความสามารถทางการคิดอเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของเด็กก่อนวัยเรียน โรงเรียนพร้อมพรรณพิทยา อำเภอปากเกร็ดจังหวัดนนทบุรี.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดิลก ดิลกานนท์. (2534). *การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิวัตถ์ นกบิน. (2542). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นภดล ฤทธิโสม. (2537). *ผลของการฝึกโจทย์ปัญหาด้วยแบบทดสอบแบบตอบสั้นและแบบเลือกตอบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา กิจโร. (2530). *การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิตยา ฤทธิโยธี. (2520). *การทำและการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ.* กรุงเทพ : หน่วยศึกษานิเทศก์ : กรมสามัญ ศึกษา.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิเชษฐ์ ตั้งเจตนาภิรมย์. (2529). *การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ตัวเลข ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มณเฑียร รื่นวิชา. (2542).*การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มิ่งขวัญ ศิริบุญ. (2545). *การเปรียบเทียบผลการฝึกคิดแบบมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน และการคิดแบบแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอแรนซ์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 โรงเรียนวิสุทธิกษัตริ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รัชธร กอบุญช่วย.(2522). *การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1* .ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

วาสนา เศษสวย. (2540). *ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านสัญลักษณ์และผลผลิตที่มีวิธีคิดต่างกันตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศศิธร สุทธิแพทย์. (2518). *แบบฝึกสำหรับสอนเรื่องวลี ในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตร-วิชาการศึกษา.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (แผนกวิชามัธยมศึกษา). กรุงเทพ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศิริลักษณ์ ทองบุ. (2529). *การสร้างแบบฝึกเสริมทักษะที่มีประสิทธิภาพวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรประถมศึกษาพุทธ-ศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักรราช 2533).* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สายใจ อุนนะนันทน์. (2529). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การอ่านในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้แบบฝึก โรงเรียนวัดเวฬุวัน อำเภอเมือง จังหวัดประทุมธานี.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2531). *แนวทางการจัดทำผลงานทางวิชาการสำหรับข้าราชการครู.* กองการเจ้าหน้าที่ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุภาวดี ตั้งบุบผา. (2533). *การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารี รังสินันท์. (2527). *ความคิดสร้างสรรค์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาแนะแนว และ จิตวิทยาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.

----------. (2532). *ความคิดสร้างสรรค์.* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ข้าวฟ่าง, 2532.

Anderson,Ronald D. and others. (1970). *Developing Chitdrens Thinking Though Science.* Englewood Cliffs,NewJersy : Prentice-Hall Inc.

Balka,D.S. (1974). "Creative Abikity in Mathematic," *Arithemetic Teacher.*

Busse,Thomas V. and Mansfield,Richard S. (1980). "Theories of the Creative process : A Review and a Prespective," *Journal of Creative Behavior.*

Darren,Melen Fisher and Allen, Van R. (1971). *Indepdendent Activities For Creative Learning.* Teacher Colege.

Dayton,Mitchell C. (1970). *The Design of Education Experiments.* The United State of America. McGraw-Hill,Inc.

De Bono,Edward. (1973). *The Five-day Couse in Thinking.* New York : penguin book.

Gehlbach,Roger.D (1987). "Creativity and Instruction the Problem of Task Desigh," *Journal of Creative Behavior.*

Gerhard,Muriel. (1971). *Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcomes Approach* . Parker Publishing.

Getzels,J.W. and Jackson,P.W. (1962). *Creative and Intelligence.* London. New York : McGraw-Hill,Book Company.

Guilford,J.P. (1959). *Fundamental Statistics in Psychology and Education.* New York : McGraw-Hill,Book Company.

---------- .(1969). *The nature of Human Intelligence.* New York : McGraw-Hill,Book Company.

Guilford,J.P.&HoepFner, Ralph. (1971). *The analysis of Intelligence.* New York : McGraw-Hill,Book Company.

Hadamard,J.(1945). *The Psycology of Invention in the Mathematical Field.* New Jersey : Princeton University Press.

Hinkle,Wiersma and Jurs.(1988). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences.* 2nd ed.Hooghton Mifflin Company Boston.

Hudgins,Bryce. (1979). *Learning and Thinking.* Illinois : Peacock Publishers,Inc.

Jensen, Linda Rae. (1973) . *The Relationships Among Mathematical ceativity, numberical Aptitude and Mathematical Achievement*, "Ph.D. Dissertation Abstracts."

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

Kneller,George F. (1965). *The Art and Science of Creativity.* New York : Holt, Rincharst and Winstion.

Logan, lilian M. and Logan, Virgil G. (1971). *Desing for Creative Teacher*.Toronto : McGraw-Hill of Canada.

Matlin,Magaret.(1983). *Cognition.* New York : Holt Saundes International Editors.

Mackinnon, D.W. (1959). "What make a person Creative," *Contempary Reading in General Phychology Edited By Robert S.Danial.* Boston ; Moughton Miffilin Co.

Orton, Antany. (1987). "Learning Mathematics : Issues," *Theory and classroom Practics.* London : Cassell Education.

Osborn, A.F. (1963). *Creative Imagination.* 3rd ed. New York : Charies. Scribner"s Sons, New York.

Roy, S. (1982). "Mathematical Creativity-can it be taught at an early age," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technoloogy*.13(2) : 143-147.

Shalleross, Doris J. (1981). *Teaching Creative Behavior. How to teach Creativity to children of All Ages.* New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Rice, J.P. (1970). *The Gifted: Developing total talent.* Springfield,Illiona: Charles C. Thomas Publishers.

Sparker,S. (1960). *A Study of the Comparative Emergence of Creative Behavior During the Process of Group and Individual Study of Mathematics*, "Ph.D. Dissertation Abstracts."

Torrance, E.P. (1962). *Guiding Creative Talent.* New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Torrance, E.P.(1965).*Rewarding Creative Behavior.* Englewood Cliffs,N.J. : Prentice Hall

Torrance, E.P. and Myers, R.E. (1972). *Creative Learning and Teaching.* New York : Dood, Mead and Company.

Treffinger, J.J.and others.(1987)." Theoretical Perspectives on Creative Learning and Its Facilitation : an Overview," *Journal of Creative Behavior*.21(1)

Wilson, D.B. (1978) " A Report on the Use of Structured. Tutorials as a Means to Creative Thinking," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technoloogy.* 9(4) : 423-432.

Wallach, Michal & Kogan, Nathan. (1965). *Modes of thinking in Young Children.* Holt,Rinehart and Winston, Inc., New York.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (IOC)
ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบจำพวก
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบความสัมพันธ์
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบระบบ
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบจำพวก
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบความสัมพันธ์
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองแบบระบบ

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญเป็นรายข้อ

ข้อ	IOC	การพิจารณา
1	1.0	คัดเลือกไว้
2	0.4	ตัดออก
3	0.2	ตัดออก
4	0.6	คัดเลือกไว้
5	0.8	คัดเลือกไว้
6	0.4	ตัดออก
7	1.0	คัดเลือกไว้
8	0.4	ตัดออก
9	1.0	คัดเลือกไว้
10	0.4	ตัดออก
11	0.4	ตัดออก
12	1.0	คัดเลือกไว้
13	0.8	คัดเลือกไว้
14	0.4	ตัดออก

ตาราง 12 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อ	P	D
1	.39	.31
2	.28	.21
3	.27	.38
4	.37	.29
5	.42	.37
6	.51	.59
7	.65	.33

ตาราง 13 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก

ข้อ 1			ข้อ 2			ข้อ 3			ข้อ 4			ข้อ 5			ข้อ 6			ข้อ 7			Total	1=คล่องตัว	2=ยืดหยุ่น	3=ริเริ่ม
1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**				
4	1	1	4	4	3	1	1	1	5	1	1	30	-	3	40	-	3	3	1	1	108	87	8	13
4	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	30	-	3	35	-	3	8	4	3	103	82	8	13
2	1	1	1	3	2	1	1	1	4	4	3	30	-	3	20	-	2	6	1	1	87	64	10	13
3	1	1	1	1	1	1	4	3	4	1	1	30	-	3	20	-	2	5	1	1	84	64	8	12
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	-	2	40	-	3	2	1	1	83	68	5	10
5	3	2	4	4	3	1	3	2	1	1	1	18	-	2	20	-	2	3	1	1	77	52	12	13
5	3	2	1	1	1	1	3	2	6	3	2	20	-	2	6	-	1	5	1	1	66	44	11	11
4	1	1	3	3	2	0	0	0	2	3	2	10	-	1	20	-	2	4	3	2	63	43	10	10
7	4	3	1	1	1	1	1	1	3	4	3	15	-	1	9	-	1	4	1	0	61	40	11	10
6	4	3	1	1	1	0	0	0	3	1	1	12	-	1	10	-	1	7	4	3	59	39	10	10
4	1	1	1	1	1	1	3	2	5	2	1	20	-	2	5	-	1	5	1	1	58	41	8	9
3	1	1	1	1	1	0	0	0	4	3	2	20	-	2	9	-	1	5	1	1	56	42	6	8
4	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	12	-	1	9	-	1	8	4	3	55	37	9	9
2	1	1	0	0	0	1	1	1	5	1	1	15	-	1	18	-	2	3	1	1	55	44	4	7
6	4	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	13	-	1	10	-	1	3	1	1	53	36	8	9
3	1	1	1	3	2	0	0	0	3	2	1	15	-	1	15	-	1	1	1	0	51	38	7	6
4	1	1	1	3	2	1	3	2	4	1	1	10	-	1	10	-	1	3	1	1	51	33	9	9
5	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10	-	1	15	-	1	5	1	2	48	37	5	6
4	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	15	-	1	2	-	1	2	1	0	42	27	8	7
5	3	2	0	1	0	1	1	1	3	1	1	8	-	1	6	-	1	5	1	1	42	28	7	7
3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	-	1	5	-	1	4	3	2	35	20	7	8
5	3	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	8	-	1	5	-	1	2	1	0	33	22	6	5
2	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	7	-	1	8	-	1	5	1	1	33	24	4	5
1	1	1	2	3	2	0	0	0	1	1	0	4	-	1	5	-	1	4	3	2	32	17	8	7
5	2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	5	-	1	9	-	1	2	1	0	32	23	5	4
3	1	1	1	1	1	0	0	0	4	1	1	3	-	1	4	-	1	4	3	2	32	19	6	7
5	3	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	10	-	1	3	-	0	2	1	0	30	21	6	3
3	1	1	0	1	0	0	0	0	4	2	1	4	-	1	7	-	1	2	1	0	29	20	5	4
3	1	1	2	3	2	0	0	0	1	1	0	3	-	1	5	-	1	2	1	1	28	16	6	6
3	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	3	-	1	3	-	0	3	1	0	22	14	5	3

ตาราง **14** คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย แบบความสัมพันธ์

ข้อ 1			ข้อ 2			ข้อ 3			ข้อ 4			ข้อ 5			ข้อ 6			ข้อ 7			Total	1=คล่องตัว	2=ยืดหยุ่น	3=ริเริ่ม
1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**				
9	4	3	1	4	1	1	1	0	7	4	3	30	-	3	12	-	2	10	4	2	101	70	17	14
4	1	0	1	1	1	1	1	0	5	3	1	40	-	4	30	-	3	3	1	1	101	84	7	10
2	1	0	1	2	1	2	3	2	5	3	1	35	-	3	30	-	3	3	1	1	99	78	10	11
3	1	1	1	1	0	2	2	1	5	3	1	30	-	3	30	-	3	3	1	1	92	74	8	10
9	1	3	2	2	2	1	1	1	6	3	2	25	-	2	10	-	1	10	3	3	87	63	10	14
9	3	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	25	-	2	15	-	1	7	3	1	81	62	9	10
9	4	3	1	1	0	1	1	0	5	3	2	20	-	2	20	-	2	4	1	1	80	60	10	10
8	3	2	1	1	1	1	1	1	5	2	2	20	-	2	15	-	1	4	1	2	73	54	8	11
3	1	1	3	1	3	1	1	0	5	3	2	25	-	2	10	-	1	5	1	1	69	52	7	10
8	1	1	1	3	1	1	1	1	6	3	2	15	-	1	5	-	1	4	1	3	59	40	9	10
7	1	1	1	1	0	1	1	0	3	1	1	10	-	1	7	-	1	12	4	3	56	41	8	7
8	1	2	3	1	2	1	1	0	3	1	1	15	-	1	5	-	1	7	1	1	55	42	5	8
6	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	8	-	1	9	-	1	10	3	2	54	38	8	8
3	1	1	1	2	0	1	1	1	2	1	1	20	-	2	7	-	1	4	2	2	53	38	7	8
7	3	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	5	-	1	10	-	1	8	3	1	52	34	10	8
5	1	2	2	1	1	1	1	0	3	1	1	15	-	1	10	-	1	2	1	1	50	38	5	7
4	1	0	1	1	0	0	0	0	4	1	1	20	-	2	8	-	1	3	2	1	50	40	5	5
5	1	2	1	0	1	0	0	0	5	1	1	12	-	1	10	-	1	4	1	1	47	37	3	7
5	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	8	-	1	3	-	1	10	3	2	46	31	7	8
9	3	2	1	1	0	1	1	0	2	1	1	10	-	1	5	-	1	5	1	1	46	33	7	6
3	1	0	1	1	1	1	1	1	4	1	1	10	-	1	3	-	1	3	1	1	36	25	5	6
5	1	0	0	1	0	1	1	1	3	1	1	8	-	1	4	-	1	5	1	1	36	26	5	5
5	1	1	1	3	1	1	1	1	4	1	1	5	-	1	2	-	0	5	1	1	36	23	7	6
3	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	10	-	1	3	-	1	4	1	1	32	23	4	5
4	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	5	-	1	5	-	1	5	2	1	31	22	4	5
3	1	0	0	0	0	1	1	0	4	1	1	10	-	1	0	-	0	3	1	1	28	21	4	3
2	1	0	0	1	0	1	1	0	2	1	1	9	-	1	2	-	0	4	1	1	28	20	5	3
2	1	0	0	0	0	1	1	1	3	1	1	3	-	0	3	-	1	3	1	1	23	15	4	4
1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	1	2	-	0	4	-	1	2	1	1	21	13	5	3
2	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	-	0	4	-	1	2	1	1	21	14	3	4

ตาราง 15 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ

ข้อ 1			ข้อ 2			ข้อ 3			ข้อ 4			ข้อ 5			ข้อ 6			ข้อ 7			Total	1=คล่องตัว	2=ยืดหยุ่น	3=ริเริ่ม
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
5	1	0	1	1	1	2	3	3	7	4	3	35	-	3	30	-	3	3	2	1	108	83	11	14
9	4	3	1	1	1	1	1	1	5	1	1	35	-	3	12	-	1	10	4	3	97	73	11	13
8	1	2	3	3	2	1	1	1	5	1	1	45	-	3	5	-	1	7	3	2	95	74	9	12
9	4	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	30	-	3	20	-	2	4	1	1	88	68	8	12
9	3	2	1	3	2	1	1	1	5	3	2	20	-	2	15	-	1	7	3	2	83	58	13	12
3	1	1	1	1	1	2	2	2	5	3	2	15	-	1	30	-	3	3	1	1	78	59	8	11
6	1	1	3	4	3	1	1	1	6	3	2	25	-	2	10	-	1	5	2	1	78	56	11	11
4	1	0	1	1	1	1	1	1	3	1	1	20	-	2	30	-	3	3	2	1	77	62	6	9
8	3	2	1	2	1	1	1	1	4	1	1	25	-	2	15	-	1	4	1	1	75	58	8	9
9	1	0	2	2	2	1	1	1	5	1	1	15	-	1	10	-	1	10	4	3	70	52	9	9
8	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	25	-	2	5	-	1	4	1	1	61	48	5	8
7	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	10	-	1	7	-	1	12	4	3	58	41	8	9
6	1	1	2	2	2	1	1	0	2	1	1	8	-	3	9	-	1	10	3	2	56	38	8	10
7	3	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	5	-	1	10	-	1	8	3	2	53	34	10	9
4	1	0	1	1	1	0	0	0	2	1	1	20	-	2	8	-	1	6	2	1	52	41	5	6
5	1	2	2	1	1	1	1	0	3	1	1	15	-	1	10	-	1	2	1	1	50	38	5	7
9	3	2	1	1	1	1	1	0	3	1	1	10	-	1	5	-	1	5	1	1	48	34	7	7
5	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	8	-	1	3	-	1	10	3	2	47	31	7	9
5	1	2	1	1	1	0	0	0	2	1	1	12	-	1	10	-	1	4	1	1	45	34	4	7
3	1	1	1	1	1	1	1	0	4	1	1	10	-	1	7	-	1	7	2	1	45	33	6	6
5	1	2	0	0	0	1	1	1	5	1	1	9	-	1	4	-	1	5	1	1	40	29	4	7
5	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	5	-	1	2	-	1	5	1	1	35	21	6	8
3	1	1	1	1	1	1	1	0	3	1	1	10	-	1	3	-	1	2	1	1	34	23	5	6
1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	1	12	-	1	4	-	1	2	1	1	32	23	5	4
3	1	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	10	-	1	3	-	1	4	1	1	32	23	4	5
4	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	5	-	1	5	-	1	5	2	1	31	21	4	6
2	1	0	0	0	0	1	1	1	3	1	1	9	-	1	2	-	1	4	1	1	30	21	4	5
3	1	0	0	0	0	1	1	1	4	1	1	10	-	1	0	-	0	3	1	1	29	21	4	4
2	1	1	0	0	0	1	1	1	4	1	1	3	-	1	3	-	1	3	1	1	26	16	4	6
2	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	-	1	4	-	1	2	1	1	22	14	3	5

ตาราง 16 คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบจำพวก

ข้อ 1			ข้อ 2			ข้อ 3			ข้อ 4			ข้อ 5			ข้อ 6			ข้อ 7			Total	1=คล่องตัว	2=ยืดหยุ่น	3=ริเริ่ม
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
5	4	3	1	1	1	1	1	1	5	4	3	40	-	3	40	-	3	8	4	3	131	100	14	17
4	2	1	8	4	3	1	1	1	10	4	3	35	-	3	40	-	3	5	2	1	131	103	13	15
6	2	1	9	4	3	2	4	3	4	1	1	35	-	3	20	-	2	5	1	1	107	81	12	14
3	2	1	1	2	1	2	4	3	5	2	1	40	-	3	20	-	2	6	3	2	103	77	13	13
5	4	3	1	2	1	1	1	1	4	2	1	40	-	3	20	-	2	6	3	2	102	77	12	13
6	2	1	2	2	1	1	1	1	15	3	2	40	-	3	5	-	1	8	3	2	99	77	11	11
7	4	3	2	2	1	1	1	1	7	3	2	40	-	3	6	-	1	6	2	1	93	69	12	12
6	3	2	1	1	1	1	1	1	7	1	1	40	-	3	10	-	1	8	3	2	93	73	9	11
4	2	1	2	2	1	1	1	1	4	1	1	40	-	3	20	-	2	2	1	0	89	73	7	9
3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	40	-	3	20	-	2	4	3	2	88	70	8	10
4	4	3	4	3	2	1	1	1	4	1	1	20	-	2	20	-	2	5	1	1	80	58	10	12
8	3	2	1	1	1	1	1	0	4	3	2	15	-	1	17	-	1	12	3	2	78	58	11	9
2	4	3	0	0	0	1	1	1	3	2	1	20	-	2	20	-	2	5	3	2	72	51	10	11
7	3	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	20	-	2	20	-	2	6	1	1	68	55	6	7
10	4	3	1	1	1	1	1	1	8	2	2	15	-	2	10	-	1	4	1	0	68	49	9	10
5	2	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	14	-	1	10	-	1	10	1	1	59	46	6	7
7	3	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	15	-	1	12	-	1	5	1	1	59	44	7	8
5	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	14	-	2	10	-	1	4	3	2	53	36	9	8
6	4	3	1	2	1	1	1	1	3	3	2	6	-	1	4	-	1	4	1	0	45	25	11	9
3	1	1	0	0	0	1	1	1	2	1	0	11	-	2	10	-	1	8	1	1	45	35	4	6
6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	-	1	7	-	1	7	1	1	45	33	6	6
3	2	1	5	3	2	1	1	0	2	3	2	5	-	1	5	-	1	5	1	1	44	26	10	8
7	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	0	10	-	1	5	-	1	3	1	0	42	29	7	6
5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	8	-	1	10	-	1	3	1	0	40	30	5	5
5	2	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	5	-	1	5	-	1	5	1	1	40	27	6	7
5	2	1	4	3	2	1	1	0	1	1	0	5	-	1	6	-	1	3	1	1	39	25	8	6
5	2	1	1	2	1	1	1	0	3	1	1	5	-	1	5	-	1	6	1	1	39	26	7	6
3	2	1	1	1	1	0	0	0	3	1	1	7	-	1	7	-	1	2	1	0	33	23	5	5
4	1	1	0	0	0	1	1	1	3	2	1	5	-	1	5	-	1	4	1	0	32	22	5	5
6	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	12	-	2	3	-	1	2	1	0	31	24	3	4

ตาราง 17 คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัย แบบความสัมพันธ์

ข้อ 1			ข้อ 2			ข้อ 3			ข้อ 4			ข้อ 5			ข้อ 6			ข้อ 7			Total	1=คล่องตัว	2=ยืดหยุ่น	3=ริเริ่ม
1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**				
12	3	2	1	1	1	2	4	3	8	2	2	50	-	3	36	-	3	9	1	1	144	118	11	15
6	1	0	1	2	3	3	4	3	9	4	3	39	-	3	38	-	3	5	3	2	132	101	14	17
5	1	0	9	4	3	1	1	1	3	2	2	40	-	3	40	-	3	5	1	1	125	103	9	13
11	2	1	3	2	1	1	1	1	6	4	3	30	-	3	20	-	2	11	3	2	107	82	12	13
11	2	1	3	3	2	1	1	1	6	3	2	30	-	3	20	-	2	11	1	1	104	82	10	12
10	2	1	3	2	1	1	1	1	7	1	1	30	-	3	20	-	2	10	3	2	101	81	9	11
10	2	1	2	3	2	1	1	1	5	4	3	28	-	3	19	-	2	6	3	2	98	71	13	14
5	3	2	1	2	1	1	1	1	6	2	2	29	-	3	20	-	2	7	3	2	93	69	11	13
5	3	2	1	2	1	1	1	1	5	4	3	20	-	2	24	-	2	7	3	2	89	63	13	13
10	2	1	1	2	1	1	1	1	8	3	2	20	-	2	8	-	1	8	3	2	77	56	11	10
10	3	2	2	2	2	1	1	1	4	3	2	20	-	2	10	-	1	5	1	1	73	52	10	11
7	2	1	3	3	2	1	1	1	5	2	1	16	-	1	16	-	1	7	1	1	72	55	9	8
7	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	15	-	1	18	-	2	7	1	1	66	51	7	8
10	3	2	1	2	1	1	1	1	4	1	1	11	-	1	9	-	1	14	1	1	66	50	8	8
6	3	2	1	2	1	1	1	1	4	3	2	10	-	1	13	-	1	9	3	2	66	44	12	10
9	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	9	-	1	10	-	1	12	4	3	63	45	9	9
9	2	1	1	1	0	1	1	0	4	1	1	12	-	1	9	-	1	14	1	1	61	50	6	5
8	2	1	1	2	1	1	1	0	3	1	1	10	-	1	5	-	1	13	4	3	59	41	10	8
4	1	0	1	1	0	0	0	0	2	1	1	20	-	2	12	-	1	7	1	1	55	46	4	5
8	2	1	1	2	1	1	1	1	4	3	2	8	-	1	4	-	1	12	1	1	55	38	9	8
5	3	2	0	0	0	1	1	0	3	1	1	10	-	1	10	-	1	8	1	1	49	37	6	6
6	1	0	1	1	1	1	1	0	6	3	2	10	-	1	5	-	1	6	1	1	48	35	7	6
5	1	0	1	1	0	1	1	0	4	1	1	11	-	1	6	-	1	7	1	1	44	35	5	4
4	1	0	3	4	3	1	1	0	1	1	1	10	-	1	4	-	1	5	1	1	43	28	8	7
4	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	10	-	1	5	-	1	6	1	1	36	29	3	4
4	1	0	0	0	0	1	1	1	5	2	1	5	-	1	4	-	1	5	1	1	34	24	5	5
3	3	2	0	0	0	0	1	0	5	2	1	4	-	1	4	-	1	4	1	1	33	20	7	6
4	1	0	1	1	1	1	1	0	3	1	1	5	-	1	4	-	1	5	1	1	33	23	5	5
4	1	0	0	0	0	1	1	1	4	2	1	10	-	1	0	-	0	5	1	1	33	24	5	4
1	1	0	1	1	1	1	1	0	3	1	1	3	-	1	5	-	1	3	1	1	27	17	5	5

ตาราง 18 คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยแบบระบบ

ข้อ 1			ข้อ 2			ข้อ 3			ข้อ 4			ข้อ 5			ข้อ 6			ข้อ 7			Total	1=คล่องตัว	2=ยืดหยุ่น	3=ริเริ่ม
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
15	1	1	9	4	3	1	1	1	15	1	1	50	-	3	28	-	3	7	1	1	146	125	8	13
5	3	2	9	3	2	1	2	1	10	3	2	30	-	3	20	-	2	11	2	2	113	86	13	14
5	1	1	1	3	2	1	2	1	8	2	1	30	-	3	22	-	2	10	2	3	100	77	10	13
5	1	0	9	4	3	1	1	1	8	3	2	25	-	2	20	-	2	9	1	2	99	77	10	12
4	3	2	2	3	2	1	2	1	7	3	2	35	-	3	22	-	2	3	1	1	99	74	12	13
9	1	1	3	2	1	1	2	1	8	2	1	30	-	3	20	-	2	9	1	2	99	80	8	11
6	1	1	1	2	1	1	1	1	10	2	1	30	-	3	20	-	2	7	1	2	93	75	7	11
4	3	2	9	4	3	1	2	1	4	2	1	20	-	2	15	-	1	10	2	3	89	63	13	13
5	1	1	2	2	1	1	2	1	8	3	2	28	-	3	15	-	1	9	1	1	87	68	9	10
6	1	1	2	2	1	1	2	1	4	2	1	25	-	2	20	-	2	6	1	1	81	64	8	9
4	1	1	1	1	1	1	2	1	6	2	1	20	-	2	20	-	2	8	3	2	79	60	9	10
10	2	1	1	2	1	1	3	2	11	3	2	15	-	1	6	-	1	7	2	2	73	51	12	10
8	1	1	2	2	1	1	1	0	7	3	2	20	-	2	8	-	1	4	4	3	71	50	11	10
7	1	1	1	1	1	1	2	1	5	3	2	20	-	2	8	-	1	6	4	3	70	48	11	11
5	2	1	2	3	2	1	1	1	4	1	1	20	-	2	6	-	1	4	1	2	60	42	8	10
7	3	2	1	1	1	1	3	2	6	2	1	10	-	1	10	-	1	4	1	2	59	39	10	10
5	1	0	0	0	0	1	1	0	5	2	1	10	-	1	10	-	1	8	4	3	53	39	8	6
10	1	1	0	0	0	2	1	0	2	1	1	10	-	1	20	-	2	0	0	0	52	44	3	5
2	1	1	2	1	1	1	1	0	2	2	1	15	-	1	10	-	1	4	3	2	51	36	8	7
6	2	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	20	-	2	6	-		7	1	1	50	41	5	4
4	1	1	0	0	0	1	2	1	2	2	1	15	-	1	10	-	1	1	2	1	46	33	7	6
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	3	-	1	19	-	2	5	1	1	45	33	5	7
1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	6	-	1	6	-	1	4	3	2	38	22	8	8
5	1	1	1	1	1	1	2	1	3	2	1	5	-	1	5	-	1	3	2	1	38	23	8	7
3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	20	-	2	5	-	1	0	0	0	38	29	4	5
3	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	6	-	1	7	-	1	4	1	1	35	24	5	6
2	1	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	10	-	1	5	-	1	3	1	1	31	21	5	5
3	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	10	-	1	4	-	1	2	2	1	31	21	6	4
3	1	0	0	0	0	1	1	0	5	1	0	10	-	1	5	-	1	0	0	0	29	24	3	2
1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	3	-	1	4	-	1	1	2	1	21	11	6	4

ภาคผนวก ข

แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบจำพวก
แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบความสัมพันธ์
แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบระบบ
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คู่มือการฝึกความคิดอเนกนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หลักการและเหตุผล

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ และ มีความจำเป็นอย่างมากทั้งต่อบุคคล สังคม และประเทศชาติ ความคิดสร้างสรรค์ทำให้บุคคลสามารถ แก้ปัญหาต่างๆ ได้ดี ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน สามารถส่งเสริมและพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยการสอน ฝึกฝน และการฝึกปฏิบัติที่ถูกวิธี จากการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็น การคิดในลักษณะอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งประกอบคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) คือ ความสามารถในการคิดที่สังเกตได้ในเชิงปริมาณ

2. ความยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดที่สังเกตได้จากคำตอบที่มีหลายแง่ –
หลายมุมแตกต่างกัน

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ ความสามารถในการคิดที่สังเกตได้จากความแปลกใหม่ของ คำตอบที่เป็นเอกลักษณ์

4. ความคิดละเอียดประณีต (Elaboration) คือ ความสามารถในการคิดที่สังเกตได้จากรายละเอียด หรือข้อมูลปลีกย่อย

จุดมุ่งหมาย

เพื่อทดลองฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด โดยใช้เนื้อหาในผลผลิตแบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ และแบบระบบ กับกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำว่าจะมีต่อความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันหรือไม่ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โครงสร้างของแบบฝึก

แบบฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านความคิดอเนกนัยและผลผลิตที่สร้างขึ้นมี 3 ชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบจำพวก 15 กิจกรรม

ชุดที่ 2 แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบความสัมพันธ์15 กิจกรรม

ชุดที่ 3 แบบฝึกความคิดอเนกนัยทางเนื้อหาในผลผลิตแบบระบบ 15 กิจกรรม

รวมแบบฝึกความคิดอเนกนัยและผลผลิตทั้งหมด 45 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมใช้เวลาในการฝึกประมาณ 20 นาที ลักษณะของแบบฝึกเป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีเขียนตอบ (Paper Pencil Test) ซึ่งอาจใช้เป็น รายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ ในการฝึกครั้งนี้เป็นการฝึกแบบรายบุคคล โดยให้แต่ละคนตอบแบบอิสระ และ นำคำตอบของทุกคนมาร่วมกันพิจารณาในกลุ่มย่อย เพื่ออภิปรายเพิ่มเติมและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

คำแนะนำในการใช้แบบฝึก

1. ให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของแต่ละคนอย่างอิสระโดยครูไม่จำเป็นต้องบังคับ
2. ไม่ควรเข้มงวดกับคำตอบของนักเรียนจนเกินไป
3. สร้างบรรยากาศในห้องเรียนที่ไม่เข้มงวดกวดขันหรือยึดมั่นในระเบียบวินัยจนเกินไป
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรีโดยไม่มีการวิจารณ์ว่าคำตอบนั้น ถูกหรือผิด

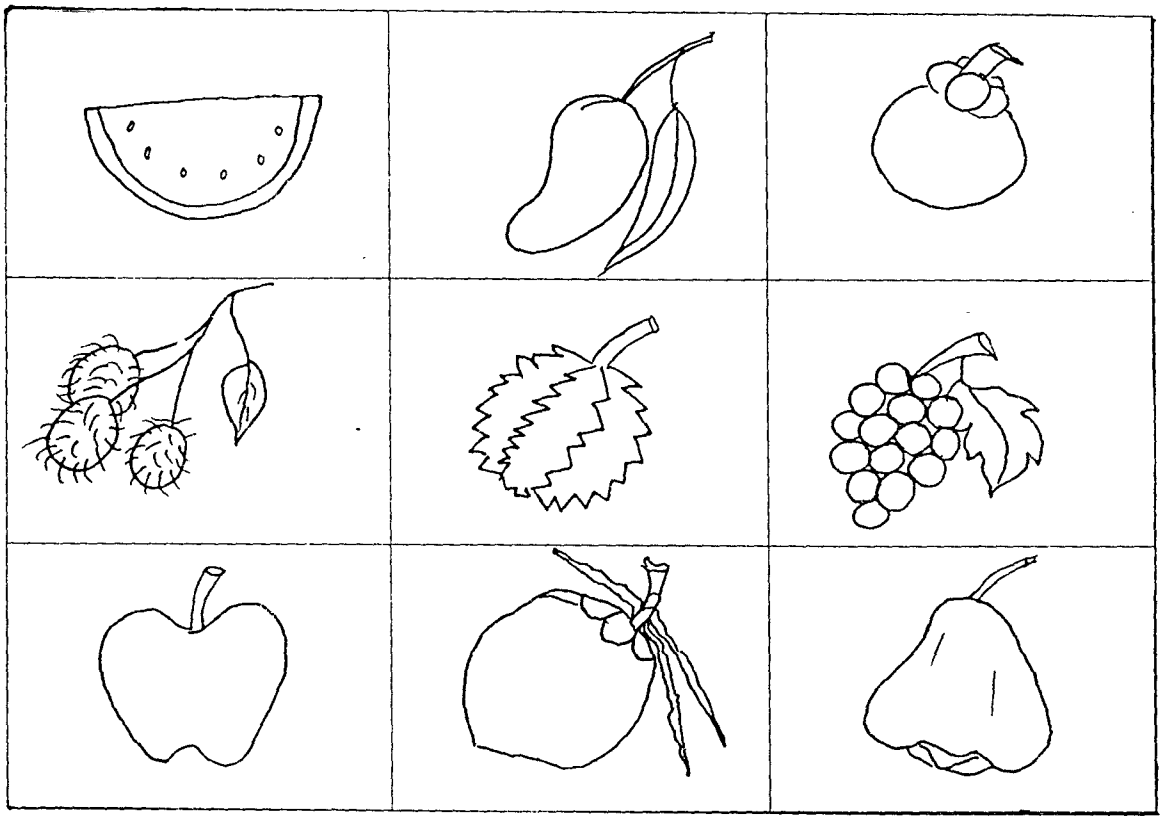
แนวทางปฏิบัติในการใช้แบบฝึก

ในการใช้แบบฝึกความคิดอเนกนัยและผลผลิตผู้ใช้ควรศึกษาจุดมุ่งหมายและแนวทางในการดำเนินกิจกรรมของแบบฝึกให้เข้าใจเสียก่อน ดังนี้

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการทำแบบฝึกแต่ละชุดแก่นักเรียน
2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5-6 คน และแจกกิจกรรมการฝึกให้นักเรียนทุกคน
3. ให้นักเรียนใช้ความคิดของตนเองในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมใช้เวลา10 นาที
4. ให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นของตนร่วมกันในกลุ่มย่อย อภิปราย และแสดงความคิดเห็น ใช้เวลา 5 นาที
5. ให้แต่ละกลุ่มเสนอความคิดของกลุ่มต่อสมาชิกในห้อง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
6. ครูสรุปความคิดของกลุ่มทั้งหมด ชี้ให้เห็นว่าคนเราไม่จำเป็นต้องมีความคิดตรงกันทั้งหมด ควรมองปัญหาต่างๆ ให้กว้างในแง่มุมที่แตกต่างกันออกไป

กิจกรรมที่1 DFC

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพที่กำหนดให้ อย่างน้อย 2 ภาพ ให้ได้มากที่สุดพร้อมให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม



กลุ่มที่ 1 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 2 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 3 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 4 .....

เหตุผล.....

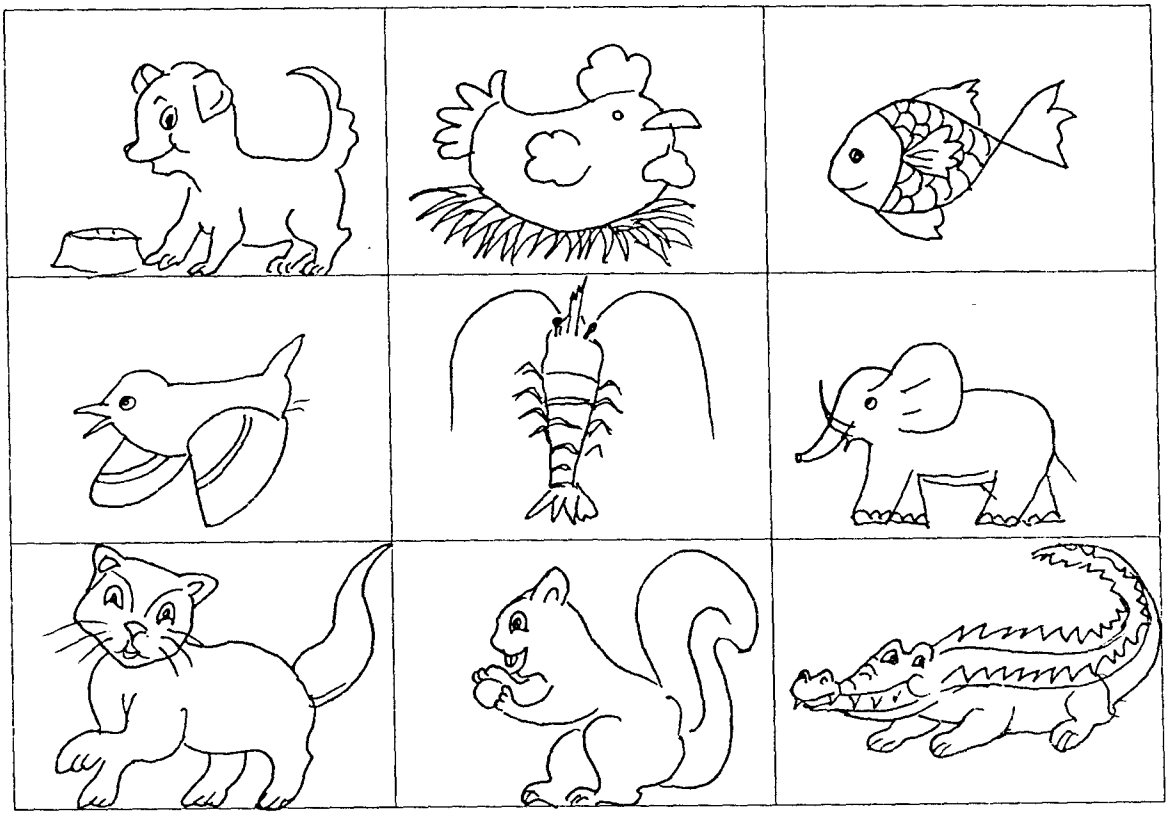
กลุ่มที่ 5 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 6 .....

กิจกรรมที่ 2 DFC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพที่กำหนดให้ อย่างน้อย 3 ภาพ ให้ได้มากที่สุดพร้อมให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม



กลุ่มที่ 1 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 2 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 3 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 4 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 5 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 6 .....

เหตุผล.....

กิจกรรมที่ 3 DFC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวอักษรที่กำหนดให้ที่มีลักษณะบางประการเหมือนกันไว้ด้วยกัน

ตัวอย่าง T A E K L N

ตัวอย่างคำตอบ

จัดกลุ่ม	เหตุผล
A E L T	เขียนเส้นแนวนอน
T L N K	เขียนเส้นแนวตรง

1. C E P M X Y

จัดกลุ่ม	เหตุผล
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

2. L M N O P Q

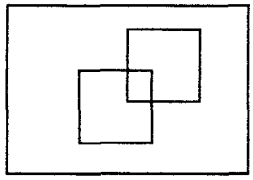
จัดกลุ่ม	เหตุผล
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

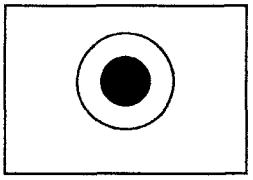
3. U V W X Y Z

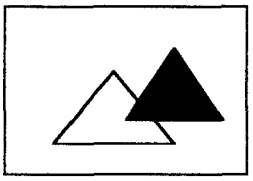
จัดกลุ่ม	เหตุผล
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

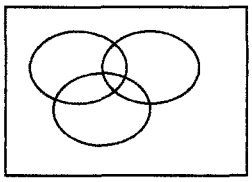
กิจกรรมที่ 4 DFC

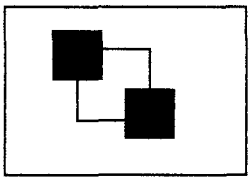
<u>คำชี้แจง</u> จากภาพที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพที่มีลักษณะเหมือนกัน เข้าชุดกัน อย่างน้อยทีละ 2 ภาพ ให้มากที่สุด

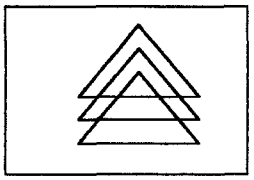

ก


ข


ค


ง

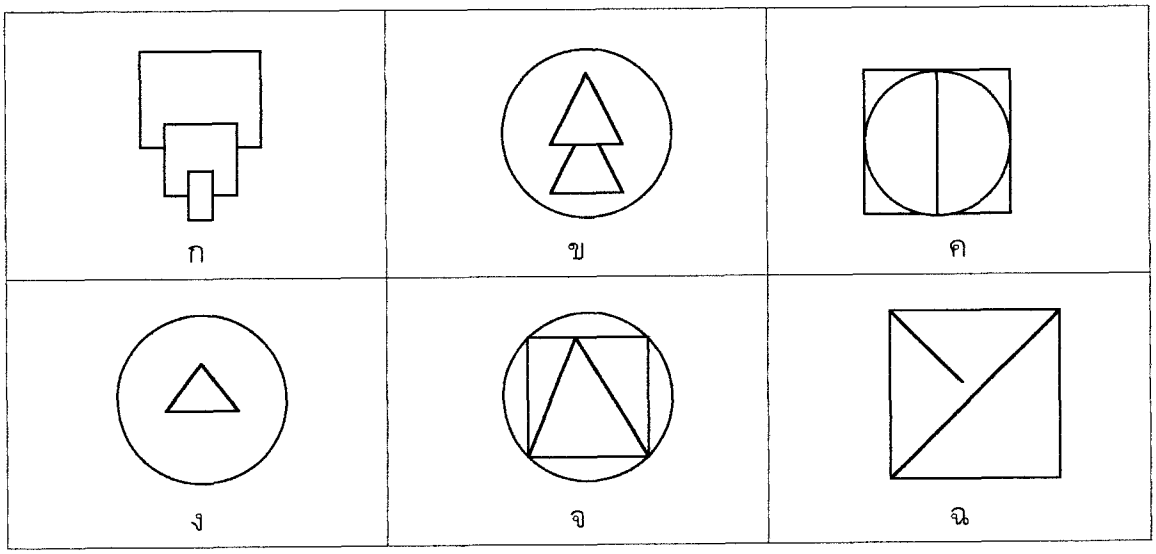

จ


ฉ

ตัวอย่างคำตอบ

1. ก ง ฉ (มีสีขาว)
2. ก ข ค (มีสองรูป)
3. ข ค ง (มีสีดำ)
4. ข ค จ (มีสีขาว-ดำ)
5. ง จ ฉ (มี 3 รูป)

1.



จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

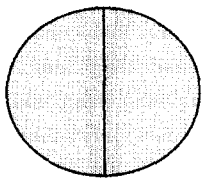
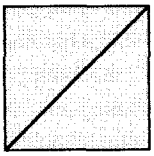
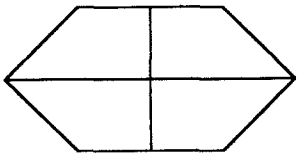
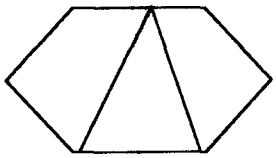
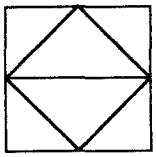
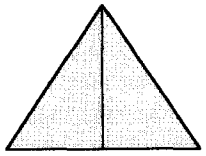
.....

.....

.....

.....

.....

 ก	 ข	 ค
 ง	 จ	 ฉ

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

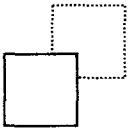
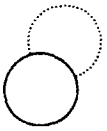
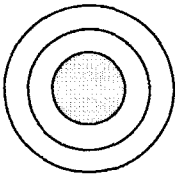
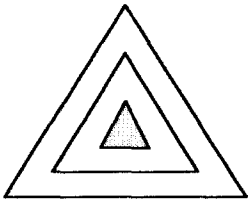
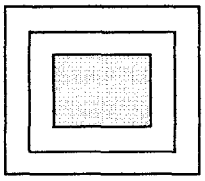
.....

.....

กิจกรรมที่ 5 DFC

<u>คำชี้แจง</u> จากภาพที่กำหนดให้ ให้นักเรียนจัดกลุ่มภาพที่มีลักษณะเหมือนกัน เข้าชุดกัน อย่างน้อยทีละ 3 ภาพ ให้มากที่สุด

1.

ก	 ข	 ค
 ง	 จ	 ฉ

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

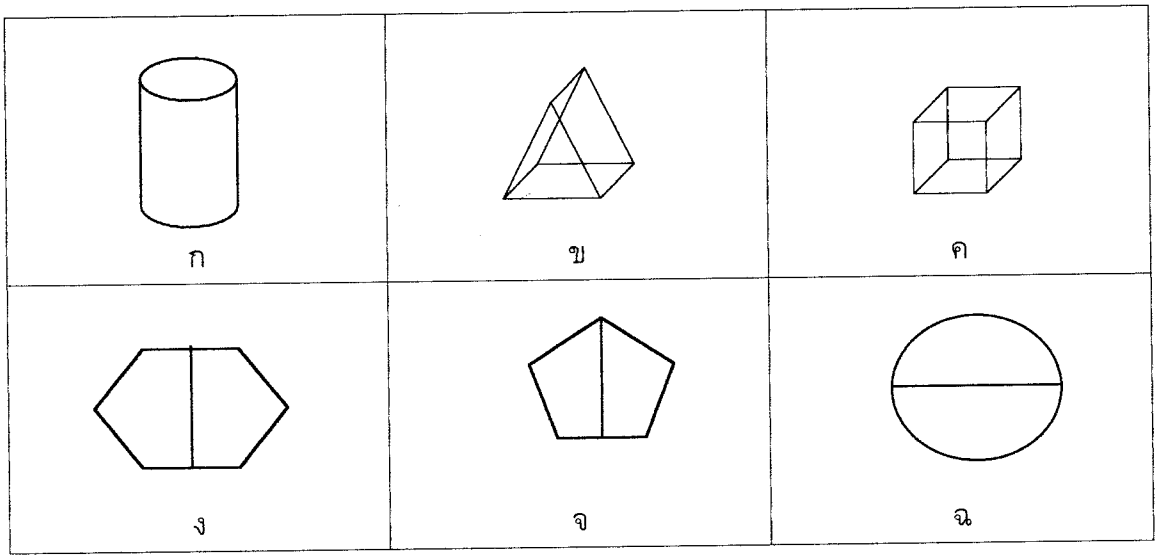
.....

.....

.....

.....

2.



จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 1 DMC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มคำต่อไปนี้ให้อยู่ในพวกเดียวกัน และมีความหมายหลากหลาย

ตัวอย่างคำถาม ธนู ผึ้ง กรรไกร จาน ชาม แก้วน้ำ ช้อนส่อม นก แมลงวัน มีด

ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่ม 1 มีด กรรไกร ธนู (ของมีคม)

กลุ่ม 2 ผึ้ง นก แมลงวัน (เป็นสัตว์มีปีก)

กลุ่ม 3 จาน ชาม มีด แก้วน้ำ (ของใช้ในครัว)

ว่าว มะนาว นก สมุด ปากกา โต๊ะ ทะเล จาน ชาม พัดลม โทรทัศน์ มะม่วง หลอดไฟ คอมพิวเตอร์ แตงโม ถ้วย อ่าง กล้วย ส้มโอ แม่น้ำ คลอง ฝาชี

กลุ่มที่ 1 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 2 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 3 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 4 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 5 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 6 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 7 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 8 .....

เหตุผล.....

กลุ่มที่ 9 .....

เหตุผล.....

กิจกรรม 2 DMC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มคำต่อไปนี้ให้อยู่ในพวกเดียวกัน โดยให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม

ตัวอย่างคำถาม แตงโม มะนาว ฟักทอง ตำลึง มะละกอ มะม่วง มะเขือเทศ

ตัวอย่างคำตอบ

กลุ่ม1 มะม่วง มะละกอ มะเขือเทศ (มีคำว่ามะ)

กลุ่ม2 แตงโม มะละกอ มะม่วง (เป็นผลไม้)

กลุ่ม3 มะนาว ตำลึง มะเขือเทศ (เป็นผัก)

1. นก แมว หมู ไก่ กุ้ง ผีเสื้อ สุนัข งู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ปากกา ดินสอ เข็มขัด ยางลบ เสื้อ กางเกง รองเท้า ผ้าเช็ดหน้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม โทรศัพท์ นาฬิกา หนังสือพิมพ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 3 DMC

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มคำต่อไปนี้ให้อยู่ในพวกเดียวกัน อย่างน้อย 3 คำ โดยให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม ให้ได้มากที่สุด

<u>ตัวอย่างคำถาม</u> สุนัข มด นก กระต่าย ช้าง แมว

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>

กลุ่ม1 สุนัข กระต่าย ช้าง แมว (มี **4** ขา)

กลุ่ม2 นก กระต่าย แมว สุนัข (เป็นสัตว์เลี้ยง)

กลุ่ม3 สุนัข แมว นก (แพร่เชื้อโรคสู่คนได้)

1. วัด ปากกา ชอบ สมุด เกลียด หนังสือ มีด กลัว จาน ชาม กุลแจ หม้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หมวก ร่ม เสื้อ เข็มขัด พัดลม สมุด เชือก หนังสือ โทรทัศน์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นก กุ้ง ไก่ หอย ปู ผึ้ง ผีเสื้อ จระเข้ กบ งู

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 4 DMC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มคำต่อไปนี้ที่มีลักษณะการใช้ประโยชน์เหมือนกันของคำที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม ดินสอ ยางลบ ปากกา สมุด จาน ถ้วย กระเป๋า

ตัวอย่างคำตอบ

1. ดินสอ สมุด ปากกา (เขียนหนังสือ)
2. จาน ถ้วย (ใส่อาหาร)
3. จาน ถ้วย กระเป๋า (ของใช้)

1. หมวก ร่ม เสื้อผ้า เข็มขัด หนังสือพิมพ์ เชือก สมุด คอมพิวเตอร์ พัดลม

คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ต้นไม้ วัด โรงเรียน บ้าน มะเฟือง ส้มโอ โต๊ะ เก้าอี้ ข้าว โรงพยาบาล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. น้ำมัน น้ำตาล แร่ ถ่านหิน มะพร้าว ต้นไม้ กระดาษ รถ ฟักทอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 4 DMC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มคำต่อไปนี้ที่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่งมาให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม สัมโอ เงาะ มังคุด ทุเรียน องุ่น ลำไย ลางสาด

ตัวอย่างคำตอบ

1. มังคุด ทุเรียน ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือเปลือกแข็ง
2. ลางสาด เงาะ ลำไย องุ่น ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือผลเป็นพวง
3. องุ่น ลางสาด ลำไย ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือเปลือกบาง

1. นก คน ลิง ไก่ แมง สุนัข กระต่าย กระรอก งู

คำตอบ

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

2. คอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ พัดลม รถยนต์ เครื่องซักผ้า เตารีด วิทยุ

คำตอบ

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

2. กบ อึ่งอ่าง วัว เรือ รถยนต์ ปลา จระเข้ กวาง

คำตอบ

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

.....ลักษณะที่สัมพันธ์กันคือ .....

กิจกรรม 1 DSC

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผล

1. 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 15

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. 5 9 12 15 19 27 34 48 55 74 92

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 2 DSC

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผล

1. 2 3 4 5 6 7 8 9 10

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. 12 15 19 22 40 42 50 57 88

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 3 DSC

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด โดยมีตัวเลข 3 จำนวน พร้อมทั้งให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม

1. 3 5 7 12 15 18 23 30

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. 5 10 20 25 40 80 120

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 4 DSC

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวอักษรที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด อย่างน้อย 3 จำนวน พร้อมทั้งให้เหตุผล

<u>ตัวอย่างคำถาม</u> ABC EFD ACD BCA FEB

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u> 1. FEB ABC BCA (มี B เป็นตัวร่วม)

2. ABC ACD BCA (มี C เป็นตัวร่วม)

1. MNP CMP PQM NQS RTS STC

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. LOR STY YOL ROX SOT TRL XRT RXY

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 5 DSC

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวอักษรที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด อย่างน้อย 3 จำนวน พร้อมทั้งให้เหตุผล

ตัวอย่างคำถาม 238 792 851 932 413 876 918 237

ตัวอย่างคำตอบ 1. 2.8 851 867 918 (มี 8 เป็นตัวร่วม)

2. 792 932 237 (มี 2 เป็นตัวร่วม)

1. 123 357 751 253 375 715 537

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. 248 936 389 472 283 976 1073

จัดกลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

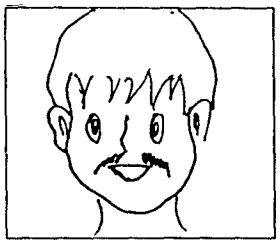
.....

.....

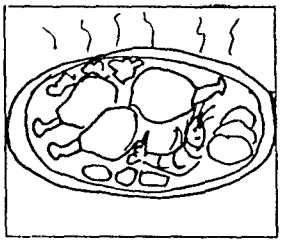
.....

กิจกรรม 1 DFR

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเห็นสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้



:



ตัวอย่างคำตอบ แมว : ปลา

กระต่าย : แครอท

.....

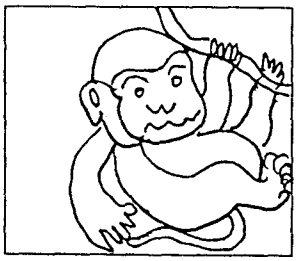
.....

.....

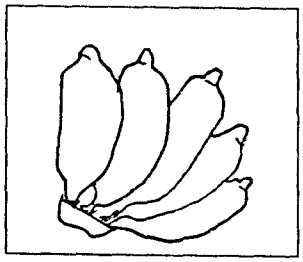
.....

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเห็นสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้



:



.....

.....

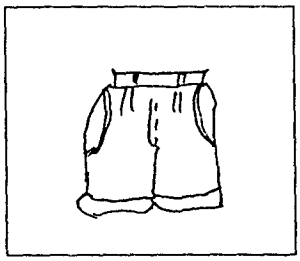
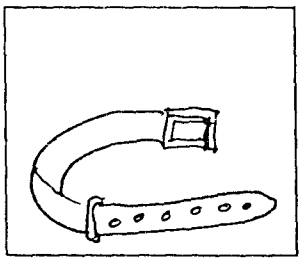
.....

.....

.....

กิจกรรม 2 DFR

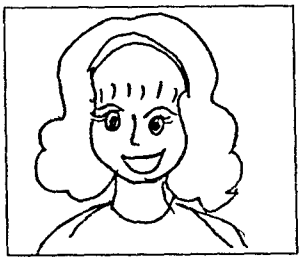
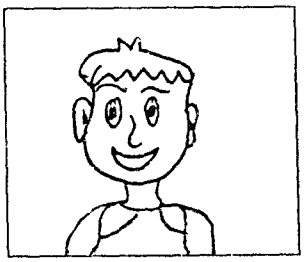
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเห็นสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้


:


ตัวอย่างคำตอบ สมุด : ดินสอ

ช้อน : ส้อม

1.


:


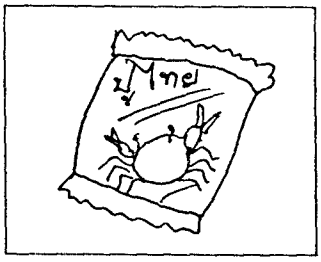
.....

.....

.....

.....

2.

:


.....

.....

.....

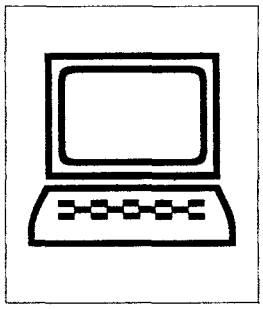
.....

กิจกรรม 3 DFR

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเห็นสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้

ตัวอย่างคำตอบ กระต่าย กลางคืน
ความเย็น พื้นผิวขรุขระ
ความสดใส

1.



.....

.....

.....

.....

.....

2.

.....

.....

.....

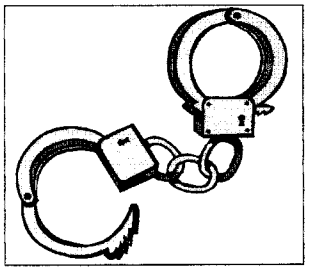
.....

.....

กิจกรรม 4 DFR

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือเห็นสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้

ตัวอย่างคำถาม



ตัวอย่างคำตอบ

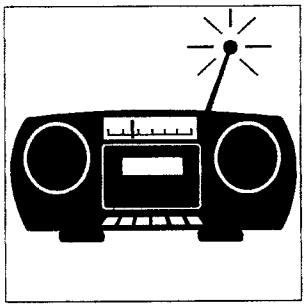
ตำรวจ

คนร้าย

ข่าว

ห้องขัง

1.



.....

.....

.....

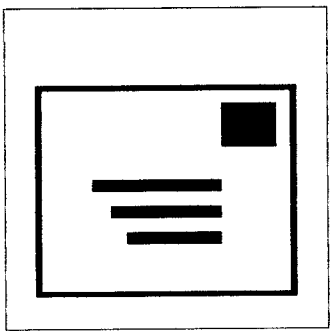
.....

.....

.....

.....

2.



.....

.....

.....

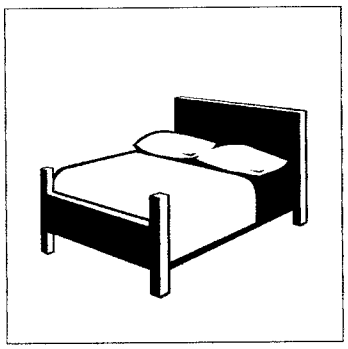
.....

.....

.....

.....

3.



.....

.....

.....

.....

.....

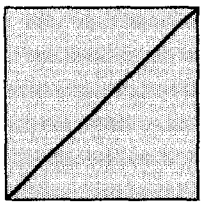
.....

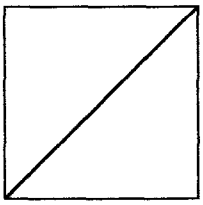
.....

กิจกรรม 5 DFR

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนบอกว่าระหว่างภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ที่กำหนดให้มีอะไรที่เหมือนกัน ให้บอกมาให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม

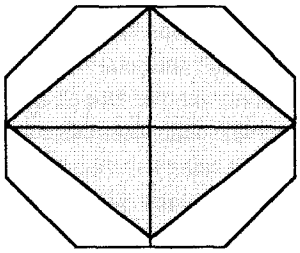


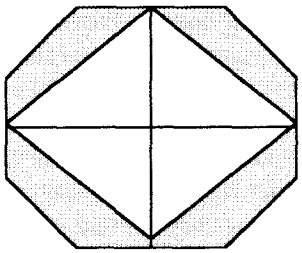


ตัวอย่างคำตอบ

เป็นรูปสีเหลี่ยม
แบ่งครึ่งเป็น 2 ส่วน
มีรูปสามเหลี่ยม

1.





.....

.....

.....

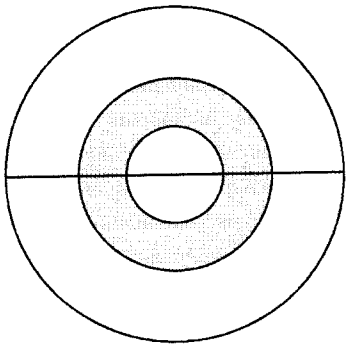
.....

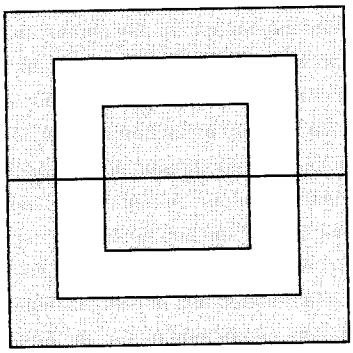
.....

.....

.....

2.





.....

.....

.....

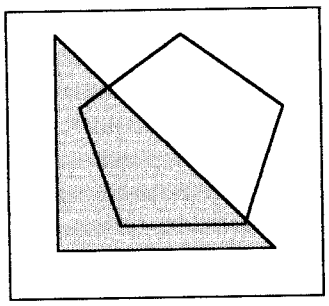
.....

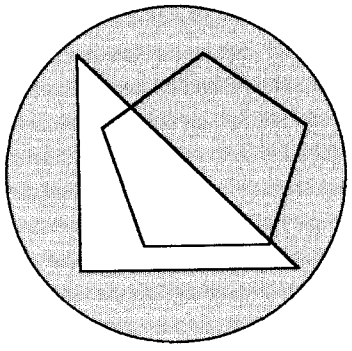
.....

.....

.....

3.





.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 1 DMR

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกสิ่งที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม เต่า กับ ไดโนเสาร์

ตัวอย่างคำตอบ 1.อายุยืน 2. เรื่องโบราณ
3. อยู่ในป่า 4. อันตราย
5. เป็นสัตว์ 4 ขา ฯลฯ

1. บ้าน กับ โรงเรียน

.....

.....

.....

2. นก กับ เครื่องบิน

.....

.....

.....

3. สุนัข กับ แมว

.....

.....

.....

4. หมอ กับ พยาบาล

.....

.....

.....

5. พระ กับ เณร

.....

.....

.....

กิจกรรม 2 DMR

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกสิ่งที่แตกต่างกันของสิ่งที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม สุนัข กับ กระต่าย

ตัวอย่างคำตอบ
1. สุนัขเดิน 4 ขา กระต่ายชอบกระโดด
2. สุนัขกินพืชละสัตว์ กระต่ายกินพืช
3. สุนัขแพร่เชื้อโรคให้คน กระต่ายไม่มี ฯลฯ

1. โรงเรียน กับ สถานเลี้ยงเด็ก

.....

.....

.....

2. วัด กับโรงพยาบาล

.....

.....

.....

3. โทรทัศน์ กับ วิทยุ

.....

.....

.....

4. ปลา กับ เรือดำน้ำ

.....

.....

.....

5. นายอำเภอ กับ ผู้ใหญ่บ้าน

.....

.....

.....

กิจกรรม 3 DMR

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม ดำ

ตัวอย่างคำตอบ คล้ำ มืด นิล ถ่าน ตะโก ฯลฯ

1. เล็ก

.....

.....

.....

2. ใหญ่

.....

.....

.....

3. ดอกไม้

.....

.....

.....

4. เร็ว

.....

.....

.....

5. สวย

.....

.....

.....

กิจกรรม 4 DMR

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำที่มีความหมายใกล้เคียงกับคำที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด

1. หนัก

.....

.....

.....

2. ดี

.....

.....

.....

3. เบา

.....

.....

.....

4. ชอบ

.....

.....

.....

5. เสียใจ

.....

.....

.....

กิจกรรม 5 DMR

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำที่มีความหมายตรงข้าม หรือคำที่ใกล้เคียงกับคำตรงข้ามที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม เก่ง

ตัวอย่างคำตอบ อ่อน เขลา โง่ นิ่ม

1. เงียบ

.....

.....

.....

2. อดทน

.....

.....

.....

3. บาง

.....

.....

.....

4. ดีใจ

.....

.....

.....

5. ขยัน

.....

.....

.....

กิจกรรม 1 DSR

<u>คำชี้แจง</u> กำหนดตัวเลขให้เขียนประโยคสัญลักษณ์ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดให้ ให้มาที่สุด

<u>ตัวอย่างคำถาม</u> 2 ทำอย่างไรจึงจะมีผลลัพธ์เท่ากับ 7

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u> 2 + 5 = 7

2 + 1 + 4 = 7

4 + 5 – 2 = 7

1. 6 ทำอย่างไรจึงจะมีผลลัพธ์เท่ากับ 30

.....

.....

.....

.....

2. 9 ทำอย่างไรจึงจะมีผลลัพธ์เท่ากับ 45

.....

.....

.....

.....

3. 25 ทำอย่างไรจึงจะมีผลลัพธ์เท่ากับ 12

.....

.....

.....

.....

4. 4 ทำอย่างไรจึงจะมีผลลัพธ์เท่ากับ 60

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 2 DSR

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หรือ หาร เขียนประโยคสัญลักษณ์ให้ได้มากที่สุด โดยตัวเลขที่กำหนดให้จะใช้ไม่ซ้ำกันในแต่ละประโยค ซึ่งต้องประกอบไปด้วยตัวเลข 3 ตัว ขึ้นไป

ตัวอย่างคำถาม 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ตัวอย่างคำตอบ 1 + 2 + 3 = 6

(3 × 2) + 5 = 11

(2 × 7) - 9 = 5

1. 2 3 5 6 8 9

.....

.....

.....

.....

2. 2 3 5 8 9 11

.....

.....

.....

.....

3. 3 6 9 12 15 34

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 3 DSR

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนนำตัวเลขที่กำหนดให้มา บวก ลบ ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ ที่กำหนดให้ โดยไม่ใช้ตัวเลขซ้ำกัน ในแต่ละข้อ

<u>ตัวอย่างคำถาม</u> กำหนดตัวเลข 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 4

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>

1. 9 - 5 = 4
2. 3 + 2 – 1 = 4
3. 7 - 3 = 4

1. กำหนดตัวเลข 0 2 4 5 7 11 15 21 30 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ19

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดตัวเลข 1 2 3 5 6 8 11 50 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ12

.....

.....

.....

.....

.....

3. กำหนดตัวเลข 1 3 4 5 6 7 9 12 15 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 25

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 4 DSR

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำตัวเลขที่กำหนดให้มา บวก ลบ คูณ หรือ หาร ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ โดยไม่ใช้ตัวเลขซ้ำกัน ตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป ในแต่ละข้อ

ตัวอย่างคำถาม กำหนดตัวเลข 1 3 5 7 9 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 15

ตัวอย่างคำตอบ 1. $3 + 5 + 7 = 15$

2. $3 \times 5 \div 1 = 15$

3. $(7 - 5 + 1) \times 5 = 15$

1. กำหนดตัวเลข 3 4 5 6 7 8 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 12

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดตัวเลข 2 4 6 8 10 12 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 24

.....

.....

.....

.....

.....

3. กำหนดตัวเลข 1 3 4 7 9 11 13 ให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับ 30

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 5 DSR

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำตัวเลขที่กำหนดให้มา บวก ลบ คูณ หรือ หาร โดยไม่ใช้ตัวเลขซ้ำกัน ตั้งแต่ 3 จำนวนขึ้นไป ในแต่ละข้อ

ตัวอย่างคำถาม กำหนดตัวเลข 1 2 4 3 5

ตัวอย่างคำตอบ 1. $1 + 2 \times 3 = 5$

2. $(2 + 3) \times 5 = 25$

3. $(4 - 1) \times (2 + 3) = 15$

1. กำหนดตัวเลข 1 2 3 4 5 6 7

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดตัวเลข 2 3 5 7 9 11 12

.....

.....

.....

.....

.....

3. กำหนดตัวเลข 2 4 6 8 10 12 14

.....

.....

.....

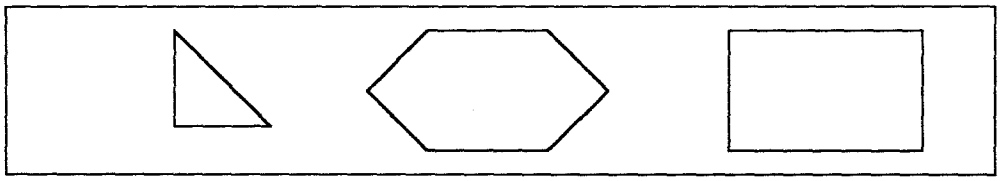
.....

.....

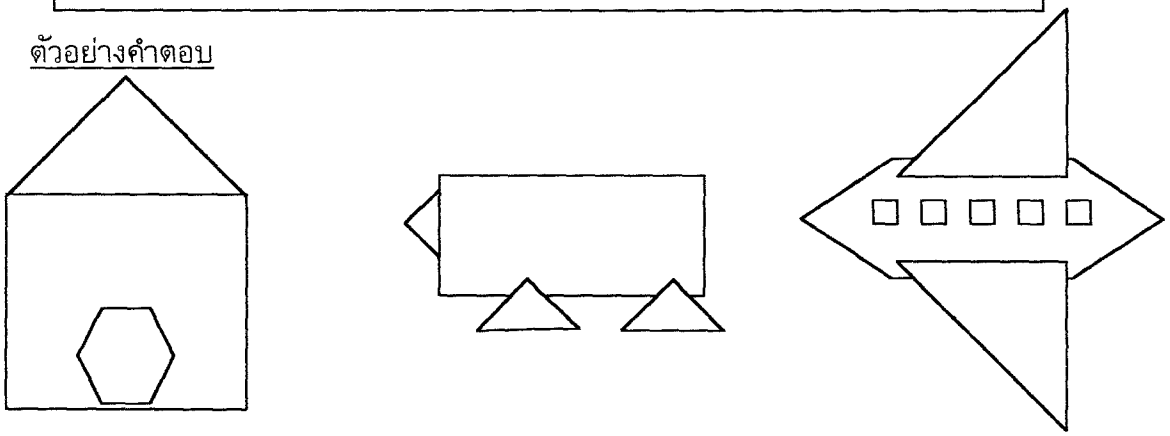
กิจกรรม 1 DFS

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำภาพที่กำหนดให้มาประกอบเป็นรูปแบบที่หลากหลายและในแต่ละรูปสามารถใช้ซ้ำ และย่อขยาย หรือเปลี่ยนทิศทางได้ โดยเขียนชื่อภาพประกอบไว้ด้วย

ตัวอย่างคำถาม

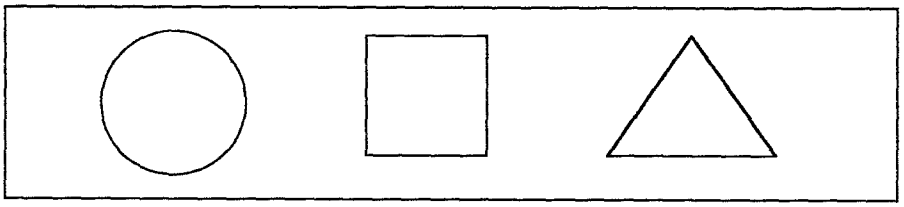


ตัวอย่างคำตอบ



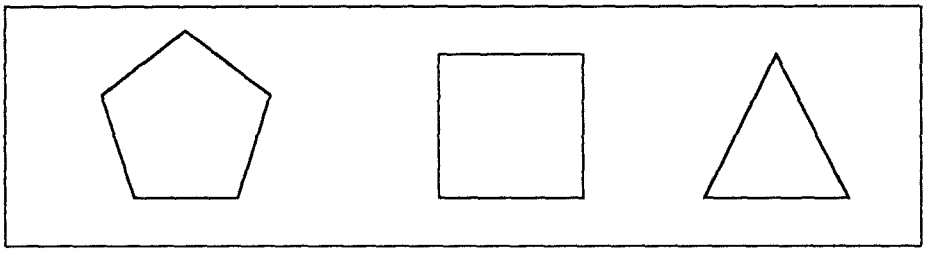
บ้าน รถ เครื่องบิน

1.



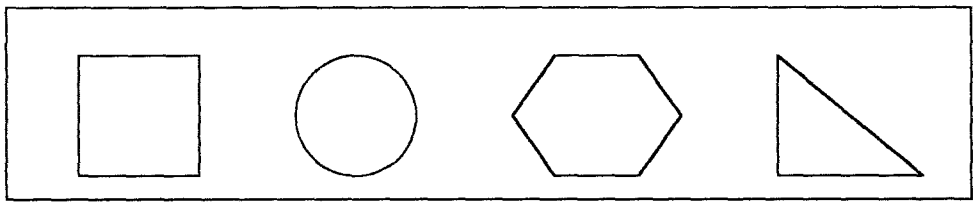
กิจกรรม 2 DFS

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำภาพที่กำหนดให้มาประกอบเป็นรูปแบบที่หลากหลายและในแต่ละรูปสามารถใช้ซ้ำ และย่อขยาย หรือเปลี่ยนทิศทางได้ โดยเขียนชื่อภาพประกอบไว้ด้วย

1. 

กิจกรรม 3 DFS

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำภาพที่กำหนดให้มาประกอบเป็นรูปแบบที่หลากหลายและในแต่ละรูปสามารถใช้ซ้ำ และย่อขยาย หรือเปลี่ยนทิศทางได้ โดยเขียนชื่อภาพประกอบไว้ด้วย

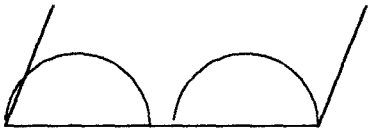
1. 

กิจกรรม 4 DFS

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักเรียนใช้เส้นต่างๆที่กำหนดให้ มาประกอบเป็นรูปแบบที่หลากหลาย

<u>ตัวอย่างตัวถาม</u>

<u>ตัวอย่างคำตอบ</u>



1.

.....

กิจกรรม 5 DFS

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบรูปจากอักษรที่กำหนดให้ ให้แตกต่างกันมากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม

M H K D

ตัวอย่างคำตอบ

1. อักษรที่กำหนด W X Y Z

2. อักษรที่กำหนด A K B C

กิจกรรม 1 DMS

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างประโยคโดยใช้ตัวอักษรที่กำหนดให้เป็นตัวแรกแต่ละคำ ในประโยค ให้ได้ประโยคมากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม อักษรที่กำหนดให้ ส ค ท น

ตัวอย่างคำตอบ
1. สิบคนเท่านั้น
2. เสือคาบที่หน้า
3. สงครามท้องนา

1. อักษรที่กำหนดให้ น ก ย ข

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

2. อักษรที่กำหนดให้ ม ร ก ส

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

3. อักษรที่กำหนดให้ ส บ ย ห

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

กิจกรรม 2 DMS

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้คำที่กำหนดให้มาเรียงเป็นประโยค ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม

คิด เรียน ฟัง ครู ได้ เก่ง พูด

ตัวอย่างคำตอบ

1. ครูฟังนักพูด
2. เด็กพูดเก่ง
3. เด็กเรียนเก่ง

1. เจดีย์ เรือ วัด เที่ยว พ่อ พี่ น้อง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลไม้ ปลา ผัก ตลาด ปลา แม่ ขาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หนู ตี นอน ร้อง เด็ก ผู้หญิง หิว นั่ง ใกล้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 3 DMS

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้คำที่กำหนดให้มาเรียงเป็นประโยค ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม

ฉัน พ่อ แม่ น้อง รัก ครู เป็น พี่

ตัวอย่างคำตอบ 1. ฉันรักพ่อ

2. พ่อ แม่รักน้อง

3. ฉันเป็นพี่

1. น้อง เสื้อ กางเกง ชอบ ใส่ สวย พี่ มี ตัว ห้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สมุด ปากกา เขียน หนังสือ ครู นัก ห้อง สอน เรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. รถไฟ ตลาด ชนบท ผลไม้ ปลา ไป แดง ขาว ขนม กิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 4 DMS

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำที่มี 2 พยางค์ที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม คำที่ขึ้นต้นด้วย ก

ตัวอย่างคำตอบ 1. เกี่ยวก้อย 2. กำยำ
3. กังวาน 4. กว้างขวาง

1. คำที่ขึ้นต้นด้วย ข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. คำที่ขึ้นต้นด้วย ค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. คำที่ขึ้นต้นด้วย ร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 5 DMS

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนคำที่มี 3 พยางค์ที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะที่กำหนดให้ ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม คำที่ขึ้นต้นด้วย ด

ตัวอย่างคำตอบ 1. ดินสอดำ 2. ดอกมะลิ
3. ดินน้ำมัน 4. ดึกสงัด

1. คำที่ขึ้นต้นด้วย ส

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

2. คำที่ขึ้นต้นด้วย ม

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

3. คำที่ขึ้นต้นด้วย ป

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

กิจกรรม 1 DSS

คำชี้แจงให้นักเรียนนำตัวเลข 0 – 15 มาเติมในช่องว่าง ให้ได้ผลลัพธ์ที่กำหนดให้ ให้ได้มากที่สุด โดยตัวเลขไม่ถึงสองหลัก

ตัวอย่างคำถาม ..... + ... + ... = 15

ตัวอย่างคำตอบ
1. 2 + 5 + 5 = 15
2. 4 + 9 + 2 = 15
3. 6 + 4 + 5 = 15

1. ..... + ... + ...= 25

2. .....+ .....- ..... = 13

3. ..... + ... × ..... = 9

กิจกรรม 2 DSS

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำตัวเลข สองหลัก มาบวก ลบ คูณ หรือหารให้ได้ผลลัพธ์ที่กำหนดให้ให้มากที่สุด

1. ผลลัพธ์เม่ากับ 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลลัพธ์เม่ากับ 7

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลลัพธ์เม่ากับ 21

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 3 DSS

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำตัวเลขมาเติมในช่องว่างที่กำหนดให้ ให้ได้มาที่สุก โดยใช้ตัวเลขไม่เกินสองหลัก

ตัวอย่างคำถาม ..... + ... = ... - .....

ตัวอย่างคำตอบ

1. 2 + 5 = 11 - 4
2. 8 + 9 = 32 - 15
3. 4 + 7 = 42 - 31

1. ..... + ... = ... - .....

2. ..... × ..... = ... + ...

3. ..... × ..... = ... - .....

กิจกรรม 4 DSS

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ระหว่างตัวเลขที่กำหนดให้ เมื่อเติมเครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร แล้วทำให้ประโยคเป็นจริง

ตัวอย่างคำถาม 2 .... 2....2....2 = 0

ตัวอย่างคำตอบ 2 + 2 – 2 – 2 = 0

(2+2) - (2 + 2) = 0

1. 2.....2.....2.....2 = 1

.....

.....

.....

.....

2. 2.....2.....2.....2 = 2

.....

.....

.....

.....

3. 2.....2.....2.....2 = 3

.....

.....

.....

.....

4. 3.....3.....3.....3 = 3

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม 5 DSS

คำชี้แจง กำหนดให้ แดง = 1 , เขียว = 2 , เหลือง = 3 , ม่วง = 4 , นำเงิน = 5 , ชมพู = 6 ให้นักเรียนใช้สัญลักษณ์ที่กำหนดให้เขียนประดยคสัญลักษณ์ให้ได้ผลลัพธ์ตามที่กำหนดให้ได้มากที่สุด

ตัวอย่างคำถาม ให้นักเรียนนำสีที่กำหนดให้ มา บวก ลบ คูณ หาร แล้วให้ได้ผลลัพธ์ 10

ตัวอย่างคำตอบ 1. นำเงิน × เขียว = 10

2. (เขียว × เหลือง) + ม่วง = 10

3. (เหลือง × น้ำเงิน) - (แดง + ม่วง) = 10

1. ให้นักเรียนนำสีที่กำหนดให้ มา บวก ลบ คูณ หาร แล้วให้ได้ผลลัพธ์ 18

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนนำสีที่กำหนดให้ มา บวก ลบ คูณ หาร แล้วให้ได้ผลลัพธ์ 20

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนนำสีที่กำหนดให้ มา บวก ลบ คูณ หาร แล้วให้ได้ผลลัพธ์ 32

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิด จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 7 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้โดยไม่จำกัดจำนวน ซึ่งโจทย์ที่สร้างขึ้นมานี้คำนวณแล้วผลลัพธ์ได้ตรงกับที่กำหนดไว้ให้

2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการสร้างชุดคำตอบ จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคลลในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างไปจากวิธีการเดิม จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ในการคาดคะเนเรื่องราว ทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ที่ได้ในการเปรียบเทียบเหตุการณ์ครั้งนั้นแล้วขยายความไปสู่เหตุการณ์หรือเรื่องราวในอนาคตได้อย่างถูกต้อง จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบ โดยที่สมารถตรวจสอบวิธีการคิดและคำตอบที่ถูกต้องได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในปริมาณที่เป็นไปตามเงื่อนไข

6. ความสามารถในการนำหลักการ หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการให้ข้อมูลที่เป็นคำตอบจากการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้อย่างไม่จำกัดจำนวน

7. ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้โดยใช้กฎเกณฑ์หรือคุณสมบัติหรือลักษณะบางอย่างที่ร่วมกันได้อย่างไม่จำกัดจำนวน

วิธีดำเนินการ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชานิเวศน์ สำนักเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ มี 7 ด้าน ด้านละ 1 ข้อ ในแต่ละด้านจะกำหนดเวลาให้ทำ 10 นาที ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง 10 นาที (ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการอธิบายตัวอย่าง)

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 1. ด้านความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์ เท่ากับ 72 (หน่วยอะไรก็ได้)

ตัวอย่างคำตอบ

สนามรูปสี่เหลี่ยม มีด้านกว้าง 8 เซนติเมตร ยาว 9 เซนติเมตร จะมีพื้นที่เท่าไร

สวนหย่อมรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีด้านยาวด้านละ 4 เมตร ต้องการทำรั้วลวดหนามรอบสนาม 6 รอบ จะต้องใช้ลวดหนามอย่างน้อยกี่เมตร

สามเหลี่ยมมุมฉากมีด้านประกอบมุมฉาก 4 และ 8 เซนติเมตร ตามลำดับ สามเหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่เท่าได

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

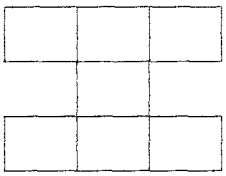
.....

.....

.....

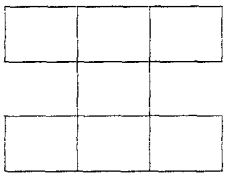
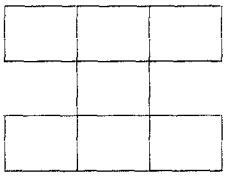
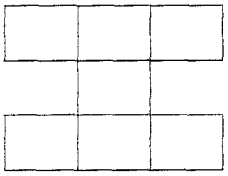
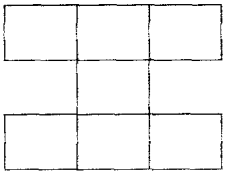
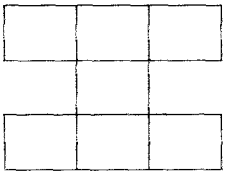
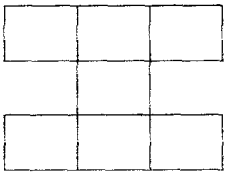
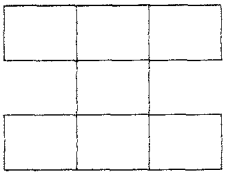
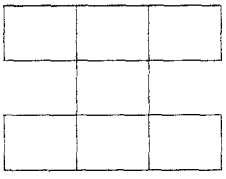
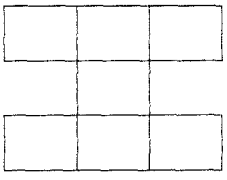
ด้านที่ 2. ความสามารถในการสร้างรูปทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาตัวเลขมาใส่ในตาราง แล้วทำให้ผลบวก แนวนอน แนวตั้ง และแนวทแยง มีค่าเท่ากันโดยไม่ให้ตัวเลขซ้ำกัน



ตัวอย่างคำตอบ

8	1	6
	5	
4	9	2

ด้านที่ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่

คำชี้แจง ในการวิ่งแข่งขันมาราธอน ผู้เข้าแข่งขันต่างมีหมายเลขของตนเอง คนละ 1 หมายเลข ตั้งแต่ 0 ถึง 99 แล้วเริ่มวิ่งพร้อมกัน ในด่านที่ 1 มี 8 คนถอนตัวออกจากการแข่งขัน พอถึงด่านที่ 2 มีผู้ถอนตัวออกเพิ่มขึ้นเป็น 13 คน เมื่อถึงด่านที่ 3 มีผู้ถอนตัวออกเพิ่มขึ้นเป็น 26 คน ในด่านสุดท้าย มีผู้ถอนตัวออกรวมทั้งหมด 27 คน มีผู้วิ่งเข้าเส้นชัย กี่คน ให้นักเรียนเขียนอธิบายการหาคำตอบ

ตัวอย่างคำตอบ

ในการแข่งขันมีผู้เข้าแข่งขันทั้งหมด หมายเลข 0 – 99 แสดงว่ามีผู้เข้าแข่งขัน จำนวน 100 คน ในด่านที่ 1 ออกไป 8 คน ด่านที่ 2 ออกไป 5 คน ด่านที่ 3 ออกไป 13 คน และในด่านสุดท้ายออกไป 1 คน รวมผู้ออกจากการแข่งขัน 27 คน จะเหลือผู้เข้าเส้นชัยจำนวน 73 คน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 4. ความสามารถในการคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
คำชี้แจง ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถาม

ตารางแสดงค่าไฟฟ้า ของบ้าน 4 หลัง (บาท)

บ้าน / เดือน	หลังที่ 1	หลังที่ 2	หลังที่ 3	หลังที่ 4
มกราคม	575	642	750	1,300
กุมภาพันธ์	850	958	750	1,100
มีนาคม	1,100	1,380	750	900

ถ้าในเดือนเมษายนปริมาณค่าไฟฟ้าในแต่ละบ้านเพิ่มขึ้น 30 % นักเรียนจะคาดคะเนอะไรได้บ้างเกี่ยวกับการจ่ายค่าไฟฟ้าในแต่ละบ้าน

ตัวอย่างคำตอบ
1. บ้านหลังที่ 2 จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้าแพงที่สุด
2. บ้านหลังที่ 4 จะต้องจ่ายค่าไฟฟ้า 1,170 บาท

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

ด้านที่ 5. ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบ เมื่อกำหนดเงื่อนไขให้ดังนี้

1. เป็นตัวเลข 2 จำนวนใดๆ
2. ผลรวมของตัวเลขสองจำนวนน้อยกว่า 20
3. ผลคูณของตัวเลขสองจำนวนมากกว่า 4

ตัวอย่างคำตอบ

1. $4 + 5 = 9$ $4 \times 5 = 20$
2. $3 + 8 = 11$ $3 \times 8 = 24$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 6. ความสามารถในการนำหลักการหรือ กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นกรณีทั่วไป

คำชี้แจง

กรณีที่ 1 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย ★ แทนการบวก ดังตัวอย่าง 3 ★ 5 หมายความว่า 3 + 5 จะได้ 3 ★ 5 = 8

กรณีที่ 2 ถ้าเรานิยามเครื่องหมาย ☺ แทนการคูณ ดังตัวอย่าง 2 ☺ 6 หมายความว่า 2 × 6 จะได้ 2 ☺ 6 = 12

ให้นักเรียนใช้เครื่องหมาย ★ และ ☺ และใช้ตัวเลข 2 ถึง 9 เขียนประโยคสัญลักษณ์ให้มากที่สุด

ตัวอย่างคำตอบ 1. 1 ★ 7 = 8 3 ☺ 5 = 15

2. 8 ★ 7 = 15 7 ☺ 3 = 21

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านที่ 7. ความสามารถในการสองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลข หรือเรขาคณิต หรือทรงเรขาคณิตหรือการจัดกระทำทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มตัวเลขที่กำหนดให้ ตามเกณฑ์หรือคุณสมบัติ หรือลักษณะบางอย่างร่วมกันให้ได้มากที่สุด แต่ละกลุ่มต้องมีตัวเลข 3 จำนวนขึ้นไป พร้อมทั้งให้เหตุผลในการจัดกลุ่ม

11 12 13 24 55 65 84 88 92 96 108

ตัวอย่างคำตอบ

11 13 55 (จำนวนคี่)

24 84 92 (จำนวนคู่)

กลุ่ม เหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผศ.ดร. สมวงษ์ แปลงประสบโชค	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
อ.ว่าที่ร้อยตรีวีระยุทธ ด้วงใย	ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
อ. สมพงษ์ อัศวศุภกฤษ์	แผนกคณิตศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ
อ. พวงผกา แสงเงิน	ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนวัดสร้อยทอง โรงเรียนวัดสร้อยทอง
อ. อรทัย กองคำ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดดอน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวเกษร ธรรมเกษร
เกิดวันที่	14 พฤศจิกายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	70/146 ซอยแจ้งวัฒนะ 4 ถนนแจ้งวัฒนะ บางเขน กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนประชานิเวศน์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสมเด็จพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2539	ค.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏพระนคร
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ