

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์
ของ
นางสาววัชรภรณ์ เจริญสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

เมษายน 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

นางสาววัชรภรณ์ เจริญสุข

S 112590

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2547

วัชรภรณ์ เจริญสุข. (2547). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนารีนุช อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ และกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาจำนวน 30 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design ใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 10 คาบ คาบละ 50 นาที และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING MATHEMATICS ART ACTIVITY PACKAGES ON
MATHEMATICAL CREATIVITY OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
MISS WACHARAPORN CHAROENSUK

Presented in partial fulfillment of the requirements
For the Master of Education degree in Secondary Education
At Srinakharinwirot University
April 2004

Wacharaporn Charoensuk. (2004). *The Effects of Using Mathematics Art Activity Packages on Mathematical Creativity of Mathayomsuksa I Students*. Master Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate school, Srinakrinwirot University. Advisor : Asst. Prof. Chaisak Leelajaruskul.

The purposes of this study were to construct mathematics art activity package and to compare mathematical creativity of Mathayomsuksa I students by using mathematics art activity package.

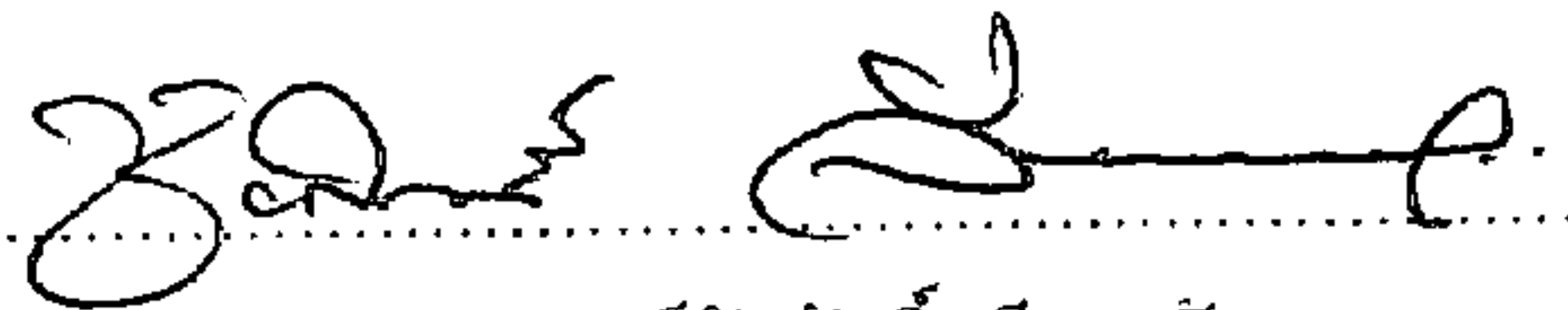
The subjects of this study were 30 Mathayomsuksa I students in the second semester of the 2003 academic year at Narivooth School, Banpong District, Ratchaburi Province, that interesting its. The subjects were selected by using the simple random sampling technique. The experimental group was taught through the mathematics art activity package by the researcher for 10 fifty – minute periods. The One – Group Pretest – Posttest Design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t – test. Dependent.

The findings was as follow :

The result of this study revealed that the post – test score of mathematical creativity of Mathayomsuksa I students who studied mathematics art activity package was higher than that of the pre – test at .01 level of significance.

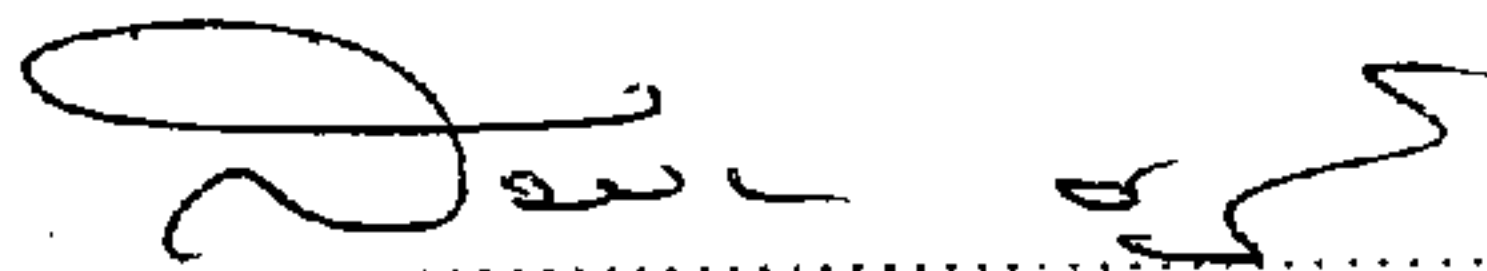
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



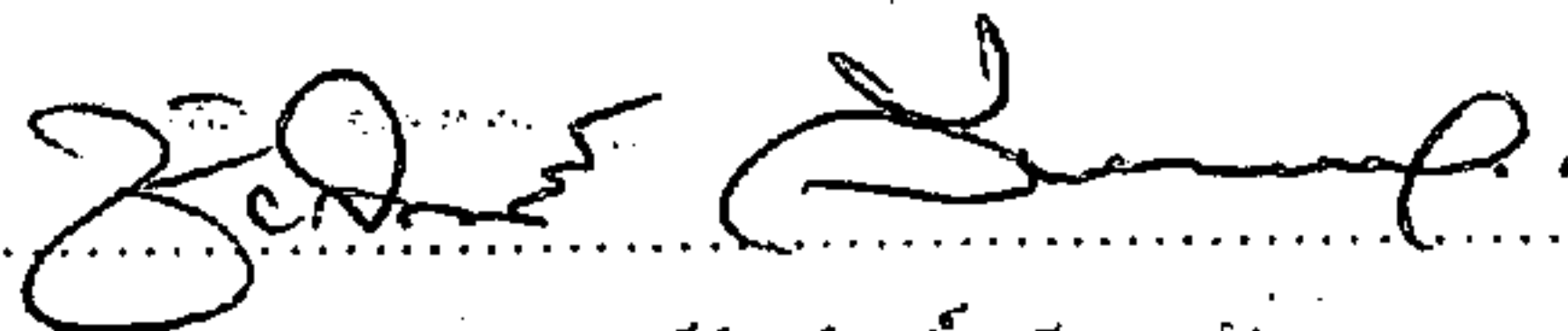
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



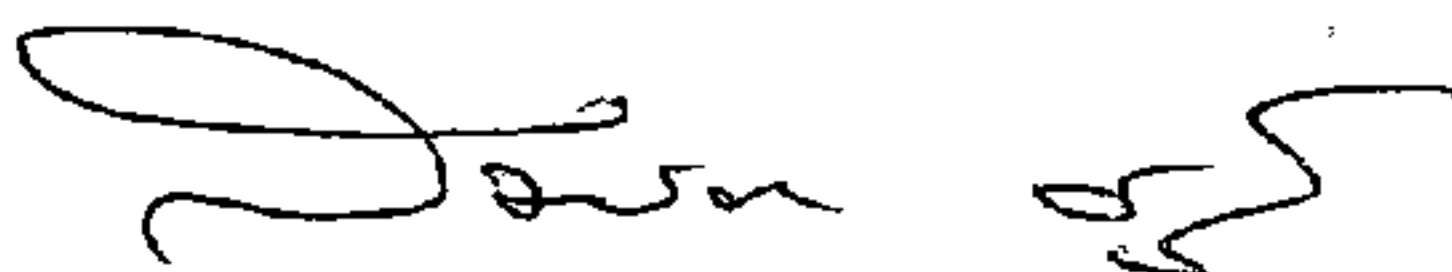
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธาน



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

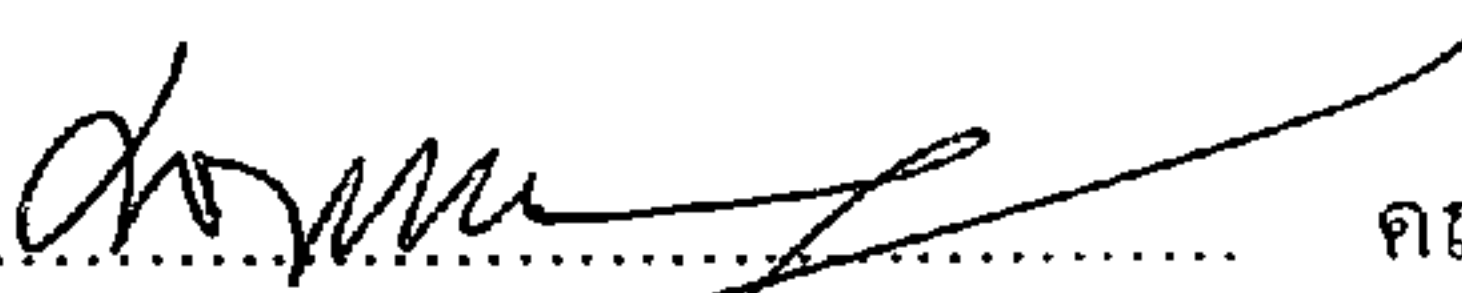
กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร. ชานวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

กรรมการ

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



(รองศาสตราจารย์ ดร. คอมเพชร จิตรสกุล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ 17 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมัลย์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลทรัพย์ นาคนาคา และ อาจารย์ณัฐ จันแยม ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำปรึกษา คำแนะนำในเรื่องของชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณครูใหญ่ปฏิบัติหน้าที่ผู้อำนวยการโรงเรียนนารีวุฒิ และครูผู้สอนทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนนารีวุฒิ ที่ได้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก ในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือและดำเนินการทดลองศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนนารีวุฒิทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอบคุณพี่ น้อง ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา ตลอดจนเพื่อน ๆ ในสาขาวิชาการมัธยมศึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกและให้กำลังใจ ในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

วัชรภรณ์ เจริญสุข

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม...	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	35
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	52
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	52
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	53
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	53
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	53
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	59
วิธีดำเนินการทดลอง	59
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	65
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า	65
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	68
อภิปรายผล	68
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า	69
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก	81
ภาคผนวก ข	105
ภาคผนวก ค	110
ภาคผนวก ง	115
ภาคผนวก จ	163
ภาคผนวก ฉ	174
รายนามผู้เชี่ยวชาญ	175
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	176

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการทดลอง	59
2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์.....	64
3 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ.....	82
4 แสดงคะแนนการทำแบบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 25 % ของกลุ่มสูงและ 25% ของกลุ่มต่ำ.....	84
5 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ.....	104
6 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	104
7 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ.....	107
8 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน ของคะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์.....	111
9 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทำ ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์.....	113

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน.....	15

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาที่มีบทบาทในการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ ดังปรากฏในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งจัดการศึกษาให้เป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรม ในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยเฉพาะคณิตศาสตร์มีบทบาท สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 1)

ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เพราะครู ส่วนใหญ่มักสอนคณิตศาสตร์บนกระดานดำ ให้นักเรียนจดบันทึกตาม ซึ่งเป็นผลให้นักเรียน ได้เรียนคณิตศาสตร์แบบท่องจำ ทำตามตัวอย่าง ซึ่งทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลและไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541 : 37 - 38) นอกจากนี้ สายสุนีย์ กลิ่นสุคนธ์ (2545 : 2) ได้ทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 8 คน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความคิด สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้อย่างหลากหลายและ ไม่สามารถคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่มักคิดและทำตามตัวอย่าง เมื่อโจทย์ปัญหาเปลี่ยนแปลงไป จากเดิมก็ไม่สามารถหาคำตอบและวิธีการคิดได้

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้อง ปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเองให้เข้ากับยุคใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีส่วนร่วม ในการเรียนการสอน (ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล. 2543 : 266) โดยครูผู้สอนต้องหาวิธีการ แนวทาง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เน้นทักษะกระบวนการเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ ในเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541 : 35) ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากรูปธรรม

ไปสู่นามธรรม ทำให้เกิดความแม่นยำและจำได้นาน เพื่อสร้างเจตคติที่ดีแก่นักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ (ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง. 2530 : 17 - 18) ซึ่งหลักสูตรที่ครูนำมาใช้ในการสอนควรเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน มุ่งปลูกฝังความรู้ ความสามารถและทักษะในวิทยาการและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1)

การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น มีเทคนิควิธีการที่สามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีการระดมพลังสมอง เทคนิคการเชื่อมโยงสัมพันธ์โดยใช้การเปรียบเทียบ เทคนิคการสอนให้คิดประดิษฐ์ การใช้แบบฝึกวาดภาพทักษะทางศิลปะและดนตรี (สมศักดิ์ ภู่วิภาดาจารย์. 2537 : 123 - 124) นอกจากนี้บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียน และเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 201 - 204) กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถจัดได้ในทุกวิชาตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ ซึ่งแบ่งออกเป็นกิจกรรมทางภาษา กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ช่วยฝึกความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ (อารี พันธุ์มณี. 2543 : 162 - 163)

กิจกรรมสร้างสรรค์ทางศิลปะเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เหมาะสมกับความสนใจ ความสามารถและสอดคล้องกับหลักพัฒนาการของเด็กเป็นอย่างยิ่ง กิจกรรมสร้างสรรค์จึงไม่เพียงแต่ส่งเสริมการประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อ – ตา และการผ่อนคลายความเครียดทางอารมณ์ที่อาจมีเท่านั้น แต่ยังเป็นการส่งเสริมความคิดอิสระ ความคิดจินตนาการ ฝึกการรู้จักทำงานด้วยตนเองและฝึกการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ ทั้งความคิดและการกระทำ ซึ่งถ่ายทอดออกเป็นศิลปะ เช่น การวาดภาพ การประดิษฐ์ (อารี พันธุ์มณี. 2537 : 172) และจากงานวิจัยของ Carpentier (ประพนธ์ พิสัยพันธ์. 2541 : 2 ; อ้างอิงจาก Carpentier. 1987 : 147) พบว่าการสนองตอบโดยการใช้จินตนาการของตนเองต่องานศิลปะทำให้สามารถสร้างงานศิลปะได้อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ โอภาส บุญครองสุข (2536 : 92) ได้ใช้วิธีการหรือกระบวนการทางศิลปะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนวิชาศิลปะศึกษา โดยการทำกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมรายบุคคล พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาศิลปะศึกษาที่ทำกิจกรรมกลุ่มมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ทำกิจกรรมรายบุคคล นอกจากนั้น วิรัตน์ พิชญ์ไพฑูรย์ (2536 : 5) ได้กล่าวว่าการสร้างสรรคงานศิลปะของนักเรียนมีกระบวนการทำคล้ายคลึงกัน โดยต้องใช้ความคิดออกแบบสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาและตัดสินใจจากประสบการณ์เหล่านี้ เป็นการ

ส่งเสริมการเรียนรู้ การปลูกฝังพฤติกรรมในการทำงานอย่างมีระบบ ซึ่งพฤติกรรมการสร้างสรรคนี้จะช่วยให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กิจกรรมศิลปะช่วยส่งเสริมให้มีความคิดเป็นของตนเอง ซึ่งได้แก่ การส่งเสริมให้สามารถคิดในสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นได้ (วิรุณ ตั้งเจริญ. 2526 : 98 - 99) จากที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมทางศิลปะสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น สามารถนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เข้ากับศิลปะ และนำศิลปะไปประยุกต์เข้ากับเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ เช่น ภาพศิลปะที่เกิดจากการใช้ความรู้เรื่องลอการิทึม เป็นกิจกรรมหนึ่งสำหรับการสร้างสรรค์ศิลปะทางคณิตศาสตร์ (นิรมล แจ่มจำรัส. 2526 : 49) หรือการระบายสีภายในรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งได้แก่ รูปห้าเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปแปดเหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ตามความสนใจ การเขียนภาพจากรูปเรขาคณิต โดยกำหนดสิ่งเร้าเป็นรูปวงกลมแล้วให้เขียนต่อเติมภาพเป็นภาพหน้าคน ภาพสัตว์หรือดอกไม้ เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสนใจในคณิตศาสตร์ได้ (สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2544 : 89 - 93)

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสงสัยว่าจะมีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรเพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้ที่เรียนในห้องเรียนไปใช้ประโยชน์ได้จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ขึ้นมาเพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และสามารถนำไปใช้เป็นแนวสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ท่านอื่น ๆ ที่จะนำไปใช้ประกอบการสอน เพื่อพัฒนางานสอนของตนได้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางสำหรับครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้ประกอบการสอนกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โรงเรียนนารีนวม อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 240 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนารีนวม อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมศิลปประดิษฐ์ แล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาจำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนนารีนวม อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี เรื่อง

- | | |
|---|-------------|
| - จำนวนเต็ม | จำนวน 1 คาบ |
| - พื้นฐานทางเรขาคณิต | จำนวน 3 คาบ |
| - ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ | |
| และ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวน 2 คาบ |
| - คู่อันดับและกราฟ | จำนวน 2 คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลา 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 1 คาบเรียน ใช้เวลาในการทำชุดกิจกรรมศิลปประดิษฐ์ 8 คาบเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่โรงเรียนจัดขึ้นนอกเหนือจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสมัครใจ และเนื้อหาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์จะสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของหลักสูตร เพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ ให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตนตั้งไว้

2. ศิลปะคณิตศาสตร์ หมายถึง ศิลปะที่เกิดจากการนำความรู้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ มีการวางแผนการทำงานศิลปะอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผลงานที่ออกมามีประสิทธิภาพ

3. ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่นำความรู้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ ซึ่งรายละเอียดของชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 - 72) และ ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) ซึ่งชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมแล้ว
3. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกเวลาในการทำกิจกรรม
4. สื่อ – อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุว่าในกิจกรรมนั้นมีสื่อ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง
5. รายละเอียดของกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
6. เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความสามารถของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

โดยมีการสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 กิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์

ชุดที่ 2 กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง

ชุดที่ 3 กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์

ชุดที่ 4 กิจกรรมความงามจากตัวเลข

ชุดที่ 5 กิจกรรมประติมากรรมจากรูปเรขาคณิต

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่คิดได้หลายแง่มุม สามารถคิดค้นสิ่งใหม่ขึ้นมาได้ไม่ซ้ำแบบใคร มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่เพื่อให้เกิดความคิดที่กว้างไกล โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภทได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

5. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทางอย่างเป็นระบบ เพื่อนำความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดหลักของ วอลลาชและโคแกน (ไลวเลี่ยมแก้ว, 2514 : 18 – 19 ; อ้างอิงจาก Wallaach and Kogan, 1965 : *Modes of Thinking in Young Children*) ; ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุปผา, 2533 : 72 – 76 ; อ้างอิงจาก Torrance, 1969 : *Guiding Creative Talent*) ; ไพร์ตัน วงษ์นาม (2523 : 34 - 40) และ กรมวิชาการ (2534 : 48 - 50) โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 5 ด้านคือ

5.1 ความสามารถในการวาดภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนวาดภาพต่อเติมจากภาพสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น วงกลม วงรี ให้มีความหมายแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

5.2 ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่

5.3 ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน จำนวน 10 คู่ ได้แก่ การให้นักเรียนต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนาน เป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้น่าสนใจ

5.4 ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้น ได้แก่ การให้นักเรียนดูภาพเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง

5.5 ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น ได้แก่ การให้นักเรียนดูเส้นที่กำหนดให้แล้วให้บอกว่าจะมองเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้มีการให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยยึดวิธีการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุปผา, 2533 : 72 – 76 ; อ้างอิงจาก Torrance, 1996 : *Guiding Creative Talent*.) ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่แปลกและแตกต่างจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

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

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยยึดหลักการตรวจของทอแรนซ์ (อารี พันธุ์ณี. 2543 : 209 – 210 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1996 : *Guiding Creative Talent.*) ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำมาเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.4 การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.5 คุณค่าของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.6 การใช้ชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยในประเทศ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.3 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.4 หลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.5 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.6 ศิลปะคณิตศาสตร์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยในประเทศ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

3.4 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

3.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์

3.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.6.2 ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.6.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package แต่เดิมใช้คำว่า ชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดว่าสื่อการเรียนนั้นจัดไว้ให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ส่วนนักเรียนเป็นผู้สังเกต แต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้ว่า ชุดการเรียน (Learning Package) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อต่าง ๆ ด้วยตนเอง (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524 : 60 - 61) ชุดการเรียนยังมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ และมีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ดังนี้

ฮุสตัน และอื่นๆ (Houston and other. 1972 : 10-15) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะซึ่งอาจมีรูปแบบ (Format) ต่าง ๆ กัน

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้นได้มาจากขอบข่ายความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และคณะ (Brown and other. 1973 : 3388) ให้ความหมายไว้ว่า
ชุดการสอน คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น
ภาพโปรงใส फिल्मสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจจะเป็น
โปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตัวเอง

ดวน (Duane. 1973 : 196) ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน คือ
ชุดของวัสดุทางการเรียนซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนรู้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนตามเป้าหมาย

กูด (Good . 1973 : 306) ได้อธิบายถึงชุดการสอนว่า ชุดการสอน คือ โปรแกรมทาง
การสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน
คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่าง
ชัดเจน ชุดการสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็น
ผู้คอยแนะนำเท่านั้น

มัวร์ (Moore. 1974 : 24) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนว่า เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็น
ระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนต่อเนื่องกันไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้
สื่อและกิจกรรมหลายชนิดตามความเหมาะสม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2526 : 117 - 118) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดการ
เรียนสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับ วิชา หน่วยหัวเรื่อง
และวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น
ชุดการสอน (Instruction Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self-Instruction Package)
ชุดการเรียนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม
(Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยที่จัดไว้
เป็นชุด กล่อง หรือของชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนมาก
จะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผล การกำหนดกิจกรรมและ
การประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล คือให้
นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

บุญเกื้อ ควรวาเวช (2530 : 67) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอนเป็น
สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตาม

หัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง (2535 : 161) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้การสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนรู้การสอนนี้จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมและเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนรู้การสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนรู้การสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอน (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning Package, Instructional Package หรือ Instructional Kits

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538 : 39) ได้อธิบายว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสม (Multi Media) ที่รวมกันเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ประกอบกันเข้าและใช้กระบวนการกลุ่มช่วยในการดำเนินกิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาและฝึกฝนพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนให้มากที่สุด

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า ชุดการสอน หมายถึงการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน คือ ชุดกิจกรรมนั่นเองซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรแบบทดสอบพร้อมเฉลย เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จในการเรียน สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม

1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 88 - 89) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้การสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูประกอบคำบรรยายแก่นักเรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ ๆ บทเรียนประกอบ

คำบรรยายอาจจะเป็นเนื้อหาและทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดไว้เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนลักษณะนี้มุ่งให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน อาจจัดเรียนในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning center) นักเรียนจะเรียนจากการประกอบกิจกรรมร่วมกัน ตามสื่อและหัวข้อที่กำหนดไว้ โดยชุดการสอนประเภทนี้จะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ครูจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้เตรียมประสบการณ์ ผู้ประสานงาน และผู้ตอบคำถามเท่านั้น เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจในการเรียนเสริม จากศูนย์สำรองที่เตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยหรือกลุ่มอื่นยังเรียนไม่เสร็จในแต่ละศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามกระบวนการและลำดับขั้นตอนที่บอกไว้ เมื่อเรียนจบตอนแล้วก็จะทำแบบทดสอบเพื่อประเมินผลแล้วจึงเรียนชุดต่อไป ครูจะให้ความช่วยเหลือในฐานะผู้ประสานงานและคอยตอบปัญหา (ถ้ามี) และชี้แนะแนวทางการเรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 69 - 71) กล่าวว่า ชุดการสอนที่มีใช้กันอยู่ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ชุดการสอนชนิดนี้อาจจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538 : 41 - 42) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับครูใช้สอนนักเรียน ทั้งห้องใน 1 ชุดจะมีเพียง 1 หน่วยเท่านั้น แต่จะมีขนาดใหญ่พอให้นักเรียนเห็นได้ชัดเจน สื่อต่าง ๆ จะบรรจุอยู่ในกล่องขนาดใหญ่แข็งแรงเหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของสื่อ
2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่จัดขึ้นสำหรับการสอนแบบ กิจกรรม จะมีชุดย่อยสำหรับกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ครบทุกกลุ่ม และชุด สำหรับกลุ่มสำรองไว้ด้วย เพื่อให้ผู้ที่เสร็จจากกลุ่มเร็วกว่าคนอื่นมาใช้ศึกษารอเวลาเรียนกับกลุ่ม ในหน่วยต่อไป
3. ชุดการสอนสำหรับนักเรียนหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ ชุดการสอนนี้จัดขึ้น สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะบางครั้งบางแห่งจะเรียกว่า ชุดการเรียน นักเรียนจะเรียนจากคำแนะนำที่อยู่ในชุดการสอนนั้น นักเรียนจะเรียนไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง นักเรียนจะนำไป เรียนในคูหาหรือบริเวณที่จัดเตรียมไว้เพื่อให้ผู้เรียนเลือกสถานที่เรียนเอาตามความชอบของตน ก็ได้ เมื่อเรียนจบแล้วจะทำแบบทดสอบและจะทำชุดต่อไปได้ตามลำดับ

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 - 69) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดการสอนสำหรับ ครูใช้ คือ เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด ให้ครู ใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วม กิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น
2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้เน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบ กิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วยชุด การสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้แต่ละหน่วย แต่ในศูนย์มีสื่อการเรียน หรือ บทเรียน ครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนหมุนเวียนทำกิจกรรมในชุดการสอนที่ จัดไว้ประจำแต่ละกลุ่มหรือศูนย์ต่าง ๆ จนครบศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของตนและประเมินผลความก้าวหน้าของตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมมี 3 ประเภท คือ ชุดการสอนประกอบคำบรรยายหรือชุดการสอนที่ใช้สำหรับครู ชุดการสอนที่ใช้สำหรับนักเรียน และชุดการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุและวิธีการ ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป นำมาบูรณาการกัน เพื่อให้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมแต่ละชุด มีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง ดังนั้น นักการศึกษาจึงได้กำหนด องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมไว้มากมายต่างกันดังต่อไปนี้

ควาน (Duane. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียน 6 ประการ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน

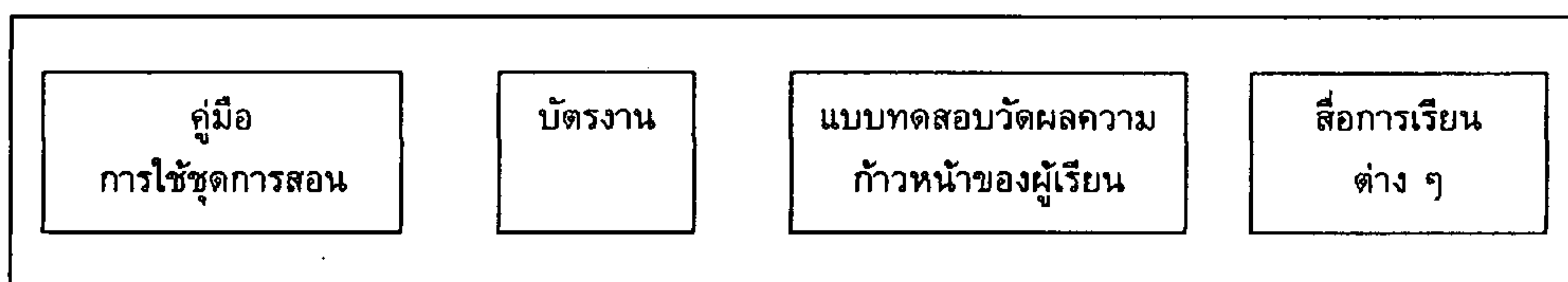
บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71 - 72) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญภายในชุด การสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่ศึกษา
 - 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
 - 2.3 การสรุปบทเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน
4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง (2531 : 175 – 176) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้รายบุคคลว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหาก็คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และข้อทดสอบหลังเรียน (Posttest)

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95 - 96) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน คือ



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีในคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์

ชาญชัย อินทรสุวานนท์ (2538 : 42 – 43) ได้กล่าวว่าในชุดการสอนแต่ละชุด โดยทั่วไปจะประกอบด้วย

1. กล่องบรรจุขนาดเหมาะสมกับสื่อการเรียนการสอนทั้งชุด
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดสื่อเรียงลำดับการใช้
3. บันทึกการสอนที่ประกอบด้วย
 - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
 - 3.3 เวลา ชั่วโมง
 - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
 - 3.7 กิจกรรมและการใช้สื่อการสอนประกอบวิธีการเรียน วิธีการสอน
 - 3.8 แบบการประเมินผล / การวัดผล / การทดสอบ / Pretest / Posttest

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. (2541 : 7) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีส่วนประกอบดังนี้คือ

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง
6. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนเองจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

สฤจิ ศิริพรหม (2541 : 69 - 70) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบ ด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (concept focus) ชุดการสอนชุดหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behaviorally stated objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ที่จะทำให้ชุดการสอนนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวเป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะให้เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์นี้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
3. มีกิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ อย่าง (multiple – active methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลาย ๆ ทางมาจากความเชื่อที่ว่า ไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน
4. วัสดุประกอบการเรียน (diversified learning resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลาย ๆ อย่าง เช่น แผนภูมิภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุตาม วัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่กำหนดให้
5. แบบทดสอบ (evaluation instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะ
 - 5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (pre-test)
 - 5.2 แบบทดสอบตนเอง (self-test)
 - 5.3 แบบทดสอบหลังเรียน (post-test)
6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (breadth and depth activities) หลังจาก ที่นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ
7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน (instruction) เนื่องจากชุดการสอนที่ผลิตขึ้น เพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการสอนทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

จากองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน หรือ ชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอน หรือ ชุดกิจกรรม ต้องประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม

เนื้อหาสาระที่ใช้ในกิจกรรม เวลาที่ใช้ในกิจกรรม สื่อ – อุปกรณ์ รายละเอียดของกิจกรรม และ
เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนหรือ
ชุดกิจกรรม โดยปรับปรุงมาจาก สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 - 72) และปฐมพร อาสน์วิเชียร
(2541: 7) ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. จุดประสงค์ของกิจกรรม
3. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม
4. สื่อ - อุปกรณ์
5. รายละเอียดของกิจกรรม
6. เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม

1.4 การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนหรือชุดกิจกรรม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2533 : 495) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้าง
ชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหา ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ
- ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้
- ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียนรู้ เป็นการผลิตสื่อประเภทต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแผน
- ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการเรียนรู้การสอน โดยนำไป
ทดลองใช้ ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538 : 43 -44) ได้กล่าวว่า ในการจัดทำชุดการสอนจะใช้
วิธีการแบบมีระเบียบแบบแผนตามลำดับดังนี้

1. แบ่งกลุ่มเลือกประธาน มีคณะกรรมการจัดทำตามสาขาที่สอน
2. เลือกเนื้อหาวิชา ชั้น จำนวนชั่วโมงที่จะนำมาเป็นหน่วย
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. การจัดลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์
5. การวางแผนการจัด ดำเนินการสอน และการอภิปราย
 - วิธีสอนแบบใด
 - ใช้สื่อชนิดใด
 - กิจกรรมใดที่ใช้ประกอบ

- การวัดผล การประเมินผล

6. เลือกหาวิธีการที่เหมาะสมตามเกณฑ์
7. ลงมือผลิตสื่อการสอน
8. ทดลองสอนกับผู้เรียน
9. วัดผลและแก้ไขข้อบกพร่องถ้ามี
10. สรุปผล
11. ผลิตชุดที่สมบูรณ์
12. การรายงานผล

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 69 - 70) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนประกอบ ด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือ บูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ ครูจะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4 - 6 หัวข้อ
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่องโดยสรุป รวมแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจัดหาเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้ว เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็น แนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบถามเชิงสังเกต เพื่อให้ผู้สอบทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้ เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือว่าเป็นสื่อการ สอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า " ชุดการสอน "

9. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10 -15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

จากกระบวนการสร้างชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม พอสรุปได้ว่า การสร้างชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ต้องมีการกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา มโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหัวข้อ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล การเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน และต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม เพื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

1.5 คุณค่าของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

สื่อการสอนมีคุณค่าต่อระบบการสอนเพราะเป็นตัวช่วยให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการสอนด้วยกันทั้งนั้น คุณค่าของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมสรุปได้ดังต่อไปนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192 - 193) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคลและความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน

3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู โดยชุดการสอนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะเรียนด้วยตนเองและจะทำให้ครูคน

หนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้นและมีเวลาที่จะช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2526 : 121) กล่าวถึง คุณค่าของชุดการสอนดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกลอวัยวะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ

2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันทีโดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครูผู้สอน

7. ในกรณีที่ครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถเข้าสอนแทนได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 84) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน

2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำมาใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน

6. ช่วยให้ผู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 72) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ชุดการสอนจะช่วยลดภาระของผู้เรียน
2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นแนวเดียวกัน
3. ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม
4. ชุดการสอนทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้
5. มีข้อทดสอบด้วยตนเองหลังเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเอง

ว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

จากคุณค่าของชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมสามารถสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น มีอิสระในการเรียน ไม่ต้องเรียนตามอารมณ์ของผู้สอน ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน ครูผู้สอนทุกคนสามารถสอนได้แม้จะพูดไม่เก่งและวัดผลการเรียนรู้ได้ ตรงตามจุดมุ่งหมาย

1.6 การใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการสอนจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสได้ทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้องตาม

ขั้นตอนของการเรียนรู้

4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และ

กำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 91 - 92) กล่าวว่า การนำชุดการสอนไปใช้มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียน

ของผู้เรียนใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที

2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้น่าสนใจ

3. ชั้นประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม

4. สรุปบทเรียน ครูนำในการสรุปบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจ หรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือหลักการตามที่กำหนด

5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

ศิริพงศ์ พยอมแย้ม (2533 : 151 – 152) กล่าวว่า ชุดการสอนซึ่งผ่านการหาประสิทธิภาพเรียบร้อยแล้ว จะนำไปใช้ประกอบการสอน โดยมีขั้นตอนในการใช้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อประเมินความรู้พื้นฐาน
2. การนำเข้าสู่วิธีเรียน เป็นขั้นจูงใจให้ผู้เรียนสนใจต่อกิจกรรมการเรียนและสื่อการเรียนการสอน
3. ขั้นสอน เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน
4. ขั้นสรุป เป็นการสรุปสาระสำคัญหรือมโนทัศน์ของบทเรียน
5. การทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนว่าเปลี่ยนแปลงตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

จากการใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม สามารถสรุปได้ว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม ให้เป็นผลสำเร็จนั้นครูผู้สอนจะต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ควรมีการเสริมแรงระหว่างการเรียนการสอน และควรมีการวางแผนในการนำชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมไปใช้อย่างเหมาะสม

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความรู้ปัญหาและด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัย

พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 50-02A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กขาดด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่เรียนช้า

บูล (Bull. 1993 : 54-07A) ได้ศึกษาเรื่อง การสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครูจำนวน 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คนและกลุ่มควบคุมคือ ครูจำนวน 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน " Magic Math " โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียนส่วนกลุ่มทดลองครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน " Magic Math " มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ออร์ตัน (Orton. 1997 : 59-03C) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การออกแบบชุดการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนมัลติมีเดีย นำมาใช้ในการสอนในเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน โดยนำชุดการเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia Interaction Calculator) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนโดยให้นักเรียนไม่ต้องมีการเผชิญหน้ากัน จะมีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน MIC ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพโดยจะช่วยให้นักเรียนค้นพบรูปแบบของจำนวนและเข้าใจความจริงของจำนวน และได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

งานวิจัยในประเทศ

พังกา วิเชียรเกื้อ (2540 : 69) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนในช่วงเวลาที่ต่างกัน มีผลการเรียนรู้ไม่ต่างกันและนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกันที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 97-98) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ผลปรากฏว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

พาวา พงษ์พันธ์ุ (2544 : 43-44) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนประกอบภาพการดูวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เศษส่วน ผลปรากฏว่า ชุดการเรียนการสอนประกอบภาพการดูวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เศษส่วน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 89) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลปรากฏว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 73) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545 : 61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า ชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังจากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545 : 102) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีการสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

จากงานวิจัยสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบธรรมดา โดยจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีความคงทนในการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าการสอนแบบธรรมดา นอกจากนั้นยังช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอีกด้วย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

พันทิพา อุทัยสุข (2524 : 10) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เพิ่มพูนความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจำรัส (2526 : 468) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดนอกเหนือไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจ เพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ให้นักเรียน และประสบการณ์ของชีวิตที่นอกเหนือการเรียนการสอนในห้องเรียนให้นักเรียน

สุชาติ รัตนกุล (2526 : 519) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์วิธีการสอนมีความสำคัญมากแม้ว่าผู้สอนจะมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี แต่ไม่รู้จักใช้วิธีสอน เทคนิคการสอน ผู้เรียนย่อมไม่เกิดความเข้าใจตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ควรจัดกิจกรรมเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร และส่วนที่เป็นกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน ซึ่งทั้งสองส่วนจำเป็นที่ครูจะต้องจัดขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และพัฒนาอย่างสมบูรณ์และเต็มรูปแบบ

รัตนา ดุงคสวัสดิ์ (2526 : 25) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสภาพการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เด็กได้เข้าร่วมด้วยความเต็มใจทั้งทางสมองและทางกาย เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตนปรารถนา

ยุพิน พิพิธกุล (2527 : 8 – 11) ได้กล่าวถึงกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักสูตร และตอนที่สอง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (ม.ป.ป : 42) ได้ให้ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่งที่เกิดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยเสริมความรู้คณิตศาสตร์และความสนใจของนักเรียนในสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

จากความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ พอจะสรุปได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่โรงเรียนจัดขึ้นนอกเหนือจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสมัครใจ และเนื้อหาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์จะ

สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาของหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตนตั้งไว้

2.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

การดำเนินการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ผู้ดำเนินการจะต้องวางวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ว่ากิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นมีวัตถุประสงค์อะไร แล้วสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรหรือไม่ ซึ่ง

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (2532 : 1-2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น
 2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
 3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนด้วยกัน
 4. เพื่อให้นักเรียนค้นพบความสามารถพิเศษ ความถนัด และความสนใจของตนเอง
 5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวแบบประชาธิปไตย
 4. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพกฎข้อบังคับต่าง ๆ ในสังคมที่ตนอยู่
 7. เพื่อฝึกให้เป็นผู้นำ และเป็นผู้ตามที่ดี
 8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
 9. เพื่อให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักการทำงานร่วมกัน รักสถาบันและมีความภาคภูมิใจในสถาบันของตนเอง
 10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
 11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่าง ๆ
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป. : 48) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้
1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น
 2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ตลอดจนนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
 4. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล

5. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตตลอดจนนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เหตุผล มีความเข้าใจ และเคารพในความคิดเห็นของบุคคลอื่น
7. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเอง ตลอดจนฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
8. เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และให้นักเรียนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเกิดความชื่นชมยินดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

จากวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนให้ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น และใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

2.3 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2525 : 125) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้ครูและนักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน

นิรมล แจ่มจำรัส (2526 : 468) ได้กล่าวไว้ว่า การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเลือกวางแผน ดำเนินงานต่าง ๆ เกี่ยวกับงานด้านคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปปฏิบัติ เป็นการเสริมสร้างวินัย และความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูกับนักเรียน

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (ม.ป.ป. : 49) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น
2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีซึ่งนำมาใช้

ในชีวิตประจำวัน ได้เรียนรู้ประโยชน์และโทษทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกปลอดภัย

3. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากเรียนในห้องเรียน

4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเองในทางคณิตศาสตร์และช่วยส่งเสริมให้นักคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ฝึกเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและหมู่คณะ ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

จากประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยให้ครูและนักเรียนได้ทำงานร่วมกัน นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง เป็นการเพิ่มพูนความรู้ ได้รับความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างวินัยและฝึกความรับผิดชอบให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้มีการปรับตัวเข้ากับสังคมได้

2.4 หลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

หลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละสถานศึกษา กิจกรรมที่จัดขึ้นจะต้องเป็นกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการ ความสนใจ ความถนัดของนักเรียน และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์และต้องมีหลักการจัดกิจกรรมที่ชัดเจน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

ยุพิน พิพิษฐกุล (2532 : 2) วางหลักการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน โดยครูเป็นที่ปรึกษา ไม่ใช่ครูแสดงเองทุกอย่างนักเรียนจะต้องเป็นผู้ประสานงาน และนำไปปฏิบัติภายใต้การดูแลช่วยเหลือของครู
2. วางจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ให้ชัดเจน
3. วางแผนการดำเนินงานให้รัดกุม แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และมีการประเมินผล
4. เลือกเวลาให้เหมาะสม
5. การส่งเสริมให้ได้รับความรู้และความบันเทิง
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาประสบการณ์ด้วยตนเอง

2.5 ประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจำรัส (2526 : 458 – 503) แบ่งประเภทของกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ไม่มีแบบฉบับตายตัว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม โดยแยกการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ได้แก่

- 1.1 เกมคณิตศาสตร์
- 1.2 ชุมนุมคณิตศาสตร์
- 1.3 ห้องสมุดคณิตศาสตร์
- 1.4 ศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.5 ศิลปะคณิตศาสตร์

2. กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดในวาระพิเศษ หมายถึง กิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ จัดในงานประจำปีของโรงเรียน กิจกรรมประเภทนี้ ได้แก่

- 2.1 การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์
- 2.2 นิทรรศการคณิตศาสตร์
- 2.3 การเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษ
- 2.4 การศึกษานอกสถานที่
- 2.5 วันตลาดนัดนักเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 4 – 5) ได้แบ่งประเภท ลักษณะของกิจกรรมเสริมหลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น

1. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการแข่งขัน

- 1.1 แข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์
- 1.2 แข่งขันตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 1.3 ประกวดอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 1.4 ประกวดร้องเพลงและแต่งเพลงที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์
- 1.5 ประกวดวาดภาพของบุคคลสำคัญทางคณิตศาสตร์

2. กิจกรรมที่ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

- 2.1 ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ ตำรา เอกสารประกอบการสอน

2.2 ค้นคว้าจากชุดการสอนสำหรับนักเรียนด้วยตนเอง

3. กิจกรรมที่ศึกษาได้จากเครื่องโสตทัศนกรรม เช่น

3.1 เทป

3.2 วีดิโอเทป

3.3 วิทยุ

3.4 โทรทัศน์

3.5 เครื่องฉายข้ามศีรษะและแผ่นใส

4. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการพูด

4.1 จัดอภิปราย สัมมนาทางคณิตศาสตร์

4.2 ให้เล่าประวัติของนักคณิตศาสตร์

5. กิจกรรมเกี่ยวกับการอ่านและการเขียน

5.1 อ่านบทความหรือข่าวความเคลื่อนไหวทางคณิตศาสตร์จาก

หนังสือพิมพ์แล้วจดบันทึก หรือทำสถิติไว้

5.2 เขียนข่าวหรือเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ลงในหนังสือพิมพ์ หรือติดป้ายนิเทศของหมวดคณิตศาสตร์

6. กิจกรรมที่เกี่ยวกับการศึกษานอกสถานที่

7. กิจกรรมที่เกี่ยวกับนิทรรศการ

ชัยศักดิ์ สีลาจรกุล (ม.ป.ป. : 44) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียนแบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้ 2 ประเภท คือ

1. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์นอกห้องเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้เวลาค้นคว้าทดลองนอกเหนือจากชั่วโมงที่เรียนตามปกติ ตัวอย่างกิจกรรม ได้แก่ ชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ และการฝึกวิจัยทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นภายในห้องเรียน โดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่ มุมคณิตศาสตร์ ป้ายนิเทศคณิตศาสตร์ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ และการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นนอกห้องเรียนหรือภายในห้องเรียน แต่ละกิจกรรมย่อมมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด และครูคณิตศาสตร์ควรจะได้มีความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมนั้น ๆ ที่สำคัญได้แก่ การทำโครงการคณิตศาสตร์ การจัดนิทรรศการคณิตศาสตร์ การจัดประสบการณ์สนาม การจัด

ชุมนุมคณิตศาสตร์ การจัดค่ายคณิตศาสตร์ การจัดอบรมทางคณิตศาสตร์ และการฝึกวิจัยคณิตศาสตร์

จากการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ กิจกรรมที่จัดเป็นประจำ เช่น ชุมนุมคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ ห้องสมุดคณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ และกิจกรรมที่จัดในวาระพิเศษ เช่น การแข่งขันตอบปัญหา นิทรรศการคณิตศาสตร์ การศึกษานอกสถานที่

2.6 ศิลปะคณิตศาสตร์

ซิลลิงเกอร์ (Schillinger. 1943 : 30-31) กล่าวว่า คณิตศาสตร์มูลฐานที่ใช้ในงานศิลปะ คือ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ของการผลิตงานศิลปะ กระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้สร้างสรรค์ผลงานศิลปะได้ ทั้งงานการคิดคำนวณ การวางเค้าโครง ฯลฯ เพื่อเป็นการวางแผนการทำงานศิลปะให้เป็นระบบมากขึ้น และทำให้ผลงานทางศิลปะที่ได้มามีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย ซึ่งบุคคลจากหลากหลายสาขาอาชีพได้มีการนำกระบวนการนี้ไปใช้กับการทำงานศิลปะของเขาได้ผลมาแล้ว เช่น วิศวกร สถาปนิก ฯลฯ

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 492) กล่าวว่า ศิลปะคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำ ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเหมือนกับศิลปะแขนงอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความมีระเบียบและกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน ส่วนศิลปะเป็นสิ่งที่แสดงออกซึ่งความสวยงาม ความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสร้างศิลปะ หรือนำศิลปะมาสร้างคณิตศาสตร์ก็ได้

จากแนวคิดนี้สามารถสรุปความหมายของศิลปะคณิตศาสตร์ได้ว่า หมายถึง ศิลปะที่เกิดจากการนำความรู้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์มาสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ มีการวางแผนการทำงานศิลปะอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผลงานที่ออกมามีประสิทธิภาพ

จุดมุ่งหมายในการจัดศิลปะคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 492) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการจัดศิลปะคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อนำความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนในชั้นเรียน มาประดิษฐ์สร้างสรรค์ศิลปะ
2. เพื่อให้คุณค่าและเกิดความซาบซึ้งในวิชาคณิตศาสตร์
3. เพื่อให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
4. เพื่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียนคณิตศาสตร์

การนำศิลปะคณิตศาสตร์ไปใช้

สมวงศ์ แปลงประสพโชค และคณะ (2533 : 2 – 3) กล่าวว่า

1. ความงามที่เกิดจากเส้นตรง สามารถใช้เป็นกิจกรรมเสริมการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาและใช้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบทางศิลปะ เช่น การทำศิลปะเส้นด้าย โดยการร้อยด้ายสีสวย ๆ ในระดับประถมศึกษาใช้ความรู้เรื่องคู่อันดับ ระดับมัธยมศึกษาใช้ความรู้เรื่องสมการเส้นตรงเพิ่มเติม และในระดับอุดมศึกษาใช้ความรู้เรื่องสมการอนุพันธ์เพิ่มเติม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประโยชน์จากวงกลมมาสร้างสรรคงานทางศิลปะร่วมกันเส้นตรงได้ด้วย
2. ความงามที่เกิดจากวงกลมและรูปหลายเหลี่ยม เกิดจากการแบ่งวงกลมเป็นรูปหลายเหลี่ยมแล้วลงสีตามส่วนแบ่งในวงกลม
3. เทสเซเลชัน (Tesselation) เกิดจากการนำเอารูปหลายเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ มาเรียงต่อกันให้เต็มพื้นระนาบโดยไม่ให้เกิดช่องว่างหรือเหลื่อมกันจะโดยการเคลื่อนย้ายหรือหมุนแล้วระบายสีลงในช่องว่างให้สวยงาม สามารถนำไปใช้ได้ทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา
4. ทรงสามมิติ (Solid) เมื่อเรียนเรขาคณิต ผู้เรียนจะรู้จัก สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม วงกลม และรูปอื่น ๆ รู้จักการหาพื้นที่ ปริมาตร กิจกรรมที่น่าส่งเสริมประกอบการเรียนได้แก่ การฝึกและทบทวนการสร้างรูปโดยใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ วงเวียน ตลอดจนการประกอบทรงสามมิติแบบต่าง ๆ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดฟี่ (Defee. 1978 : 3499A-3500A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในรัฐโอกลาโฮมา โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. โรงเรียนส่วนใหญ่จัดโปรแกรมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก
2. กิจกรรมส่วนใหญ่ขาดงบประมาณ เวลา และการจัดประเมินผลจากผู้บริหารโรงเรียน
3. นักเรียนจำนวนมากได้เข้าร่วมกิจกรรมประเภทกีฬา การร่วมอภิปรายได้วาทิ และเป็นสมาชิกชุมนุมวิชาการต่าง ๆ
3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงส่วนใหญ่จะมีส่วนร่วมในการจัด

กิจกรรมแต่บางส่วนไม่สนใจการเข้าร่วมกิจกรรม

ฟลัก (Fluck. 1982 : 5020 – A) ได้ศึกษาผลการเล่นและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองซึ่งเล่นเกมยุทธวิธีเชิงคำนวณ มีความสามารถแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปรากฏว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มต่ำไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นิมมอนส์ (Nimmons. 1998 : 3054) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตระดับมหาวิทยาลัยที่เรียนวิชาพีชคณิต พบว่า กลุ่มตัวอย่าง ที่สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ และยังพบว่าเพศหญิงมีความสามารถและเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเพศชาย

งานวิจัยในประเทศ

เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ (2543 : 49) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ที่มีความสนใจการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์จำนวน 60 คน ผลปรากฏว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543 : 38) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร ทำการทดสอบความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการสื่อสารของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 , .01 และ .05 ตามลำดับ

สายสมร สุขะจิระ (2543 : 37 – 38) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการสอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในด้านความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ กิจกรรมส่งเสริมวิชาการ กิจกรรมศิลปะ กิจกรรมปริศนาทาง

คณิตศาสตร์ และกิจกรรมเกม เพื่อนำมาสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้ครูได้นำไปใช้สอนใน
 ชุมนุมคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อประเมินชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นปรากฏ
 ว่า โดยเฉลี่ยแล้วกิจกรรมที่เหมาะสมจะใช้ประกอบการสอนชุมนุมคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยม
 ศึกษาปีที่ 1 คือ กิจกรรมเกมและกิจกรรมปริศนาปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากผลงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้นักเรียนมีผลทำ
 ให้ทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น เข้าใจบทเรียนมากขึ้นและมีแนวโน้มว่านักเรียนจะ
 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962 : 16) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความ
 สามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลิตผลหรือสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน
 ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ที่เชื่อมโยงกับ
 สถานการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง ซึ่งอาจออกมาในรูป
 ของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์

วอลลาซ และ โคแกน (Wallach and Kogan. 1965 : 13-20) ได้ให้ความหมายของ
 ความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์
 คือ คนที่สามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์ เป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นปากกา จะนึกถึงกระดาษ
 ดินสอ ขวดหมึก โต๊ะ ตำรา สมุดบันทึก ฯลฯ

✓ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523 : 3) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถในการ
 ผลิตและการกระทำสิ่งหนึ่งที่เป็นประโยชน์อย่างใหม่ และแปลกไปจากความคิดหรือการกระทำ
 ของคนอื่นอย่างที่ไม่มีการนึกมาก่อน

✓ สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม (2537 : 1 – 2) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) มี
 คำนียามดังต่อไปนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนยากแก่การให้คำจำกัดความที่
 แน่นนอนตายตัว

2. ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลงาน (Product) ผลงานนั้นต้องเป็น
 ผลงานที่แปลกใหม่และมีคุณค่า กล่าวคือ ใช้ได้โดยมีคนยอมรับ ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์
 ในเชิงกระบวนการ (Process) กระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ การเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งของหรือ
 ความคิดที่มีความแตกต่างกันมากเข้าด้วยกัน ถ้าพิจารณาความคิดสร้างสรรค์เชิงบุคคล บุคคล
 นั้นจะต้องเป็นคนที่มีความแปลกเป็นตัวของตัวเอง (Originally) เป็นผู้ที่มีความคิดคล่อง

(Fluency) มีความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถให้รายละเอียดในความคิดนั้น ๆ ได้ (Elaboration)

สมพร ปัญญาเหล็ก (2539 : 10) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดความคิดใหม่ต่อเนื่องกันไป อันประกอบไปด้วยความคิดคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

มนัญญา บุษยะมา (2543 : 47) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงความคิดหลาย ๆ ความคิด ซึ่งมีลักษณะที่เป็น ความคิดหลายทิศทางเข้าด้วยกัน โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดใหม่จะนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์หรือการแก้ไขปัญหาล่าง ๆ

อารี พันธัมณี (2543 : 6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นับเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยอันนำไปสู่การคิด ค้นพบ สิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดค้นเปลี่ยนแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ไม่มีใช้เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความคิดแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ขวัญดา ทุนเทพย์ (2545 : 10) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบเพื่อสนองต่อสิ่งเร้า ทำให้เกิดการคิดที่หลากหลาย สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่และแปลกแตกต่างไปจากคนอื่น ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลแต่ละคนในระดับที่แตกต่างกันและสามารถส่งเสริมพัฒนาขึ้นได้

บรรพต พรประเสริฐ (2545 : 3) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหลายแง่หลายมุม ที่เรียกว่า ความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันโดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่ที่ต่อเนื่องกันไป สามารถนำไปแก้ปัญหาล่างและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2545 : 16) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึง ความคิดที่มุ่งแก้ปัญหา หรือประดิษฐ์คิดค้นในแนวทางที่ใหม่แปลกแตกต่างจากเดิม และมีคุณค่าประโยชน์

จากแนวคิดต่าง ๆ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถทางสมองของบุคคลที่คิดได้หลายแง่มุม สามารถคิดค้นสิ่งใหม่ขึ้นมาได้ไม่ซ้ำแบบใคร มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่เพื่อให้เกิดความคิดที่กว้างไกล โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ

3.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

วิลสัน (Wilson. 1958 : 114 – 115) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องในการคิด (Fluency) และความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) โดยแบ่งเป็นชนิดย่อย ๆ ได้อีกประเภทละ 2 ชนิด

1. ความคล่องในการคิดแบ่งเป็น

1.1 ความคล่องในด้านการเชื่อมโยง (Associative Fluency) คือ ความสามารถในการคิดคำนึงถึงคำหรือข้อความที่เขียนแล้วให้ความหมายชัดเจน ถูกต้อง รวดเร็วดังที่ต้องการ ความสามารถนี้มีความสำคัญต่อการอธิบายความคิดของตนได้เป็นอย่างดี

1.2 ความคล่องในด้านแนวความคิด (Ideational Fluency) เน้นถึงอัตราเร็วที่แต่ละคนสามารถเกิดความคิดในด้านต่าง ๆ ขึ้นมา

2. ความยืดหยุ่นในการคิดแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

2.1 ความยืดหยุ่นในการปรับความคิด (Adaptive Flexibility) คือ ความสามารถในการเปลี่ยนทิศทางของความคิด เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นใหม่ เพื่อจะได้ค้นพบสิ่งใหม่

2.2 ความยืดหยุ่นในการคิดหลายแนวทาง (Spontaneous Flexibility) คือ ความสามารถในการคิดที่จะตอบสนองปัญหาอย่างเดียวกันนั้นได้หลาย ๆ แบบ โดยคิดถึงปัญหานั้นในหลาย ๆ ด้าน

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 145 – 151) ได้เสนอรายละเอียดขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะการคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น ๆ และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้อย่างรวดเร็วมีปริมาณมากและไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันความคิดคล่องตัวนี้มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เพราะในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้านั้นต้องการความรวดเร็วและคิดหาวิธีแก้ไขได้หลายวิธี โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Express Fluency) เป็นความสามารถในการใช้สีหรือประโยค กล่าวคือ ความสามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะค้นคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศหลายทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดให้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร เท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

จากแนวความคิดที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้หลายทาง หลายแบบ ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ

3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

อนาสตาซี (Anastasi. 1958 : 353) ได้รวบรวมลักษณะของผู้ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้ มีความรู้สึกไวต่อปัญหา มองเห็นการณีกว้าง มีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการคิดหลายแง่มุม มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงความคิดได้อย่างคล่องแคล่ว

กิลฟอร์ด (Guilford. 1959 : 389-390) กล่าวถึง ลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่า คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องเป็นคนคิดอะไรคล่องแคล่ว (Fluency) ไม่ยึดถือความคิดของตนมากเกินไป มีความยืดหยุ่นและมีความคิดที่เป็นของตนเองโดยเฉพาะ (Originalty)

แมคคินนอน (MacKinnon. 1959 : 34) พบว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีความสามารถในการใช้สมาธิ สามารถพิจารณาวิเคราะห์ความคิดอย่างถี่ถ้วน เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ชอบคลุกคลีในสังคม ชอบความเด่น เน้นตัวเองเป็นศูนย์กลาง มีความเชื่อมั่น ชอบอิสระ ไม่กังวล ยอมรับในสิ่งแปลก ๆ มีความยืดหยุ่น คือ ไม่ถือมั่นยึดมั่นจนเกินไป พร้อมทั้งจะเปลี่ยนแปลงถ้ามีสิ่งใหม่มีเหตุผลเพียงพอ กล่าวหาญ ไม่ชอบระเบียบและชอบที่จะอยู่คนเดียวมากกว่าการรวมกลุ่ม

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1965 : 7) ได้รวบรวมผลงานของแมคคินนอน (MacKinnon) ซึ่งศึกษาลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง จากผู้ที่มีอาชีพสาขาต่าง ๆ คือ สถาปนิก นักประพันธ์ นักคณิตศาสตร์และนักวิจัยด้านอุตสาหกรรม พบว่า ลักษณะผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีดังนี้ คือ ชอบเข้าสังคม ถือตนเป็นศูนย์กลาง มีความเชื่อมั่นในตนเอง ชอบอิสระ ไม่กังวลใจ ยอมรับในสิ่งที่แปลก ๆ มีความยืดหยุ่น มีความซับซ้อนในการรับรู้ กล่าวหาญ ไม่ชอบระเบียบ ชอบอยู่คนเดียวมากกว่าการรวมกลุ่ม

อารี พันธุ์ณี (2543 : 71 – 72) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้

1. อยากรู้ อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้ อยู่เป็นนิจ
2. ชอบเสาะแสวงหา สำรวจ ศึกษา ค้นคว้า และทดลอง
3. ชอบซักถาม และถามคำถามแปลก ๆ
4. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
5. ช่างสังเกต มองเห็นลักษณะที่แปลก ผิดปกติ หรือช่องว่างที่ขาดหายไปได้

ง่ายและเร็ว

6. ชอบแสดงออกมากกว่าจะเก็บกด ถ้าสงสัยสิ่งใดก็จะถามหรือพยายามหา

คำตอบโดยไม่รีรอ

7. อารมณ์ขัน มองสิ่งต่าง ๆ ในแง่มุมที่แปลก และสร้างอารมณ์ขันอยู่เสมอ
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

ดังนั้น สรุปได้ว่า บุคลิกลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ เป็นบุคคลที่สนใจปัญหา มีความกระตือรือร้น ตั้งตัวอยู่เสมอ คล่องแคล่ว มีความยืดหยุ่นมีความคิดเป็นของตัวเอง มีความสามารถในการคิดได้หลายแง่มุม รักอิสระและมีความเป็นตัวของตัวเองสูง

3.4 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

อารี รังสินันท์ (2528 : 103) ได้กล่าวถึงหลักสูตรและวิธีการสอนความคิดสร้างสรรค์ว่าในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ควรจัดหลักสูตรและกิจกรรมให้เด็กเกิดความเข้าใจ รู้จักคิด คิดเป็น และสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ ส่งเสริมให้เด็กได้แสดงความสามารถอย่างเต็มที่ ครูควรปรับปรุงวิธีสอนและยืดหยุ่นเนื้อหาวิชาในลักษณะดังนี้

1. ส่งเสริมให้เด็กนักเรียนรู้ด้วยตนเอง พยายามอย่าบังคับให้เด็กทำตามคำสั่งของครูอยู่ตลอดเวลา
2. ส่งเสริมให้เด็กเป็นคนช่างสังเกต ช่างซักถาม และตอบคำถามหรือพยายามค้นหาคำตอบด้วยความกระตือรือร้น
3. สนใจและตั้งใจฟังคำถามแปลก ๆ ใหม่ ๆ ของเด็ก และยอมรับความคิดแปลก ๆ ของเด็ก
4. แสดงให้เห็นว่า ความคิดของเด็กมีคุณค่า และเป็นประโยชน์โดยการให้กำลังใจ ชมเชย ยกย่อง และนำผลงานมาใช้ให้เกิดประโยชน์
5. ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดริเริ่ม นอกจากจะยอมรับความคิดแปลก ๆ ของเด็กแล้วก็ไม่ควรตำหนิหรือวิจารณ์ความคิดของเด็ก
6. ส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง สำรวจ ค้นคว้า ทดลองด้วยความสนใจของตนเอง มิใช่เพื่อหวังคะแนนที่จะได้รับ
7. กระตุ้นให้เด็กมีบุคลิกภาพสร้างสรรค์ด้วยการส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น และการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
8. ส่งเสริมให้เด็กประสบความสำเร็จ ให้กำลังใจ ยกย่องและชมเชย

9. จัดความกลัว ความก้าวร้าวของเด็ก และสร้างความเชื่อมั่น ความมั่นคงปลอดภัยแก่เด็ก

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

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์
3. ให้ความเข้าใจ และเห็นใจในตัวเขา และความรู้สึกของเขา
4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกลักษณะเดียวกัน
5. อย่าสนับสนุน หรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรให้ผลงานที่แปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมเชยบ้าง
6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องชมเชยเมื่อมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า
7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ
8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ
9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ ของเขาด้วยใจที่เป็นกลาง
10. พึงระลึกถึงเสมอว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ครูควรจัดกิจกรรมให้เด็กได้มีส่วนร่วม เข้าใจ ส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ควรมีกิจกรรมที่ยั่วให้เด็กรู้จักคิด แก้ปัญหาเป็น ให้อิสระในการคิด มีการให้กำลังใจ ให้คำชมเชยแก่เด็กในระหว่างที่เด็กทำกิจกรรม

3.5 การวัดความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความสนใจทำการศึกษารวบรวมการวัดความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ฮอฟกินส์ และสแตนเลย์ (Hopkins and Stanley. 1981 : 376) กล่าวถึง แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ไว้ สรุปได้ว่า แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้มาก คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ (Torrance Tests of Creativity Test) และแบบทดสอบของ วอลลาซ และโคแกน (Wallash and Kogan Creativity Test) แบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับนี้มีทั้งส่วน

ที่เขียนตอบและส่วนที่ใช้ภาพ คำถามที่ใช้ในแบบทดสอบก็เป็นคำถามแบบอเนกนัยทั้งสิ้น การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จะมุ่งพิจารณาจากผลผลิตของการคิดมากกว่ากระบวนการคิด การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงต้องใช้คำถามที่เปิดกว้าง ผู้ตอบสามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบจากคำถามข้อเดียวกัน

บอลกา (Balka. 1974 : 98A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยทำการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบผลการสำรวจ พบว่าเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมุติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหาลงจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นได้
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เจาะจงได้

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ ทอร์เรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุปผา. 2533 : 72 – 77 ; อ้างอิงมาจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creativity Talent*) แบบทดสอบนี้ปรับมาจากแบบทดสอบของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียได้ เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ซึ่งคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบนั้นคำถึงตัวประกอบต่อไปนี้ คือ ความคล่อง ความยืดหยุ่น ความริเริ่มและความประณีต การให้คะแนนในแต่ละตัวประกอบจึงได้คะแนนในเทอมของตัวประกอบ 1 , 2 , 3 หรือ 4 ตัวประกอบดังกล่าว

แบบทดสอบของทอร์เรนซ์ ประกอบด้วย 12 ชุด แบ่งเป็นแบบทดสอบทางภาษา แบบทดสอบที่เป็นรูปภาพและการฟัง ส่วนประกอบ 3 ส่วน ส่วนที่หนึ่งคิดอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยคำพูด ส่วนที่สองคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยภาพ ส่วนที่สามคิดอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยเสียงคำพูด เรียกแบบทดสอบเหล่านั้นว่า “กิจกรรม” คำชี้แจงในแบบทดสอบจะเน้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ขจัดความกลัว สร้างความรู้สึกอบอุ่นใจ แบบทดสอบนี้ใช้ได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษา ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนของแบบทดสอบของทอร์เรนซ์ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Words) ประกอบด้วย กิจกรรม 7 กิจกรรม สามกิจกรรมแรกเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการถามและการเดา (Ask and Guess) กิจกรรมนี้ใช้รูปภาพให้ผู้สอบดูแล้วตอบปัญหาต่าง ๆ

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพเป็นสื่อ (Thinking Creativity with Pictures) ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ การสร้างภาพ การต่อเติมรูปให้สมบูรณ์ การใช้เส้นคู่ขนาน กิจกรรมทั้ง 3 นี้เน้นการวาดภาพให้แปลกและน่าตื่นเต้น

ส่วนที่ 3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยเสียงและคำพูด ประกอบด้วย 2 กิจกรรมโดยให้ฟังเครื่องบันทึกเสียง ให้เขียนความสัมพันธ์ของเสียงในแต่ละครั้ง กิจกรรมนี้ใช้วัดความคิดริเริ่มเท่านั้น

ไสว เสียมแก้ว (2514 : 18 – 19) ได้ดัดแปลงเนื้อหาบางข้อของแบบทดสอบที่ยึดหลักของวอลลาซและโคแกน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพสังคมไทย โดยมีแบบทดสอบทั้งหมด 5 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 ชื่อ “พวกเดียวกัน” เดิมชื่อ Instances มี 4 ข้อ ให้เวลา 55 นาที เช่น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่มีลักษณะกลมมาให้มากที่สุด
2. แบบทดสอบฉบับที่ 2 “ประโยชน์ของสิ่งของ” เดิมชื่อ Alternate Uses มี 8 ข้อ ให้เวลา 55 นาที ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้
3. แบบทดสอบฉบับที่ 3 ชื่อ “ความเหมือน” เดิมชื่อ Similarities มี 10 ข้อ ให้เวลา 55 นาที ให้นักเรียนบอกความเหมือนของสิ่งสองสิ่งว่ามีอะไรคล้ายกัน
4. แบบทดสอบฉบับที่ 4 ชื่อ “ความหมายของภาพเส้น” เดิมชื่อ Pattern Meaning มี 8 ข้อ ให้เวลา 55 นาที กำหนดภาพเส้น แล้วให้นักเรียนบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไร
5. แบบทดสอบฉบับที่ 5 ชื่อ “ความหมายของเส้น” เดิมชื่อ Lines Meaning มี 8 ข้อ ให้เวลา 55 นาที ให้นักเรียนดูเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไร

ไพรัตน์ วงษ์นาม (2523 : 34-40) ได้สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ขึ้นจำนวน 12 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 การวาดภาพจากวงรี
2. แบบทดสอบฉบับที่ 2 การประกอบภาพ
3. แบบทดสอบฉบับที่ 3 การใช้สิ่งของอย่างพิสดาร เช่น การบอกประโยชน์ของผ้าขาวม้า
4. แบบทดสอบฉบับที่ 4 การตั้งชื่อเรื่องสั้น จากเรื่องที่ย่านให้ฟัง

5. แบบทดสอบฉบับที่ 5 การหาค่าที่มีความหมายคล้ายกัน หรือใกล้เคียงกันกับ คำว่าสบายใจ ไม่พอใจ

6. แบบทดสอบฉบับที่ 6 ความคล้ายคลึง เช่น มะละกอกับแตงโมเหมือนหรือ คล้ายกันอย่างไร

7. แบบทดสอบฉบับที่ 7 ผลที่จะเกิดตามมา เช่น บอกว่าถ้าหากคนบินได้อะไร จะเกิดตามมาจากบ้าง

8. แบบทดสอบฉบับที่ 8 ความหมายของภาพ ให้นักเรียนดูภาพนั้นแล้วบอกว่า ภาพนั้น ๆ จะพูดว่าอย่างไรบ้าง

9. แบบทดสอบฉบับที่ 9 ความสัมพันธ์ทางสังคม โดยให้นักเรียนดูภาพแล้ว บอกว่าคน 2 คน ในภาพกำลังสนทนาว่าอย่างไรบ้าง

10. แบบทดสอบฉบับที่ 10 การแต่งเรื่องสั้น โดยให้นักเรียนดูภาพแล้วแต่งเรื่อง สั้นจากภาพที่กำหนด

11. แบบทดสอบฉบับที่ 11 เส้นกับความรู้สึก โดยให้นักเรียนบอกอารมณ์หรือ ความรู้สึกที่แทนเส้นที่กำหนดในลักษณะต่าง ๆ บอกมาให้มากที่สุด

12. แบบทดสอบฉบับที่ 12 ความรู้สึกและการกระทำ โดยให้นักเรียนอ่าน ข้อความที่กำหนดให้แล้วบอกความรู้สึกและการกระทำที่มีต่อเรื่องที่อ่านมาให้มากที่สุด

อารี พันธุ์ณี (2543 : 197 – 202) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่ จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็กและเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียน การสอน และกิจกรรมให้สอดคล้องเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้นเท่านั้นแต่ ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย นับว่าผลของการวัดความ คิดสร้างสรรค์ จะทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิด สร้างสรรค์ของเด็กนั้น อารี พันธุ์ณี ได้สรุปไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้าง สรรค์

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการ ถ่ายทอดความคิดเชิงสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่ กำหนดให้เด็กอาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดต่อเติมให้เป็นภาพ

3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กได้ดูภาพรอยหยดหมึกแล้วคิดตอบจาก ภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กวัยประถมศึกษา เพราะเด็กสามารถอธิบายได้ดี

4. การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียน นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่าเด็กในวัยประถมศึกษามีความสำคัญยิ่ง หรือเป็นจุดวิกฤตของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เด็กมีความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะจากการศึกษาประวัติบุคคลสำคัญของนักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์เอกของโลก เช่น นิวตัน เจมส์ ฮิลเลอร์และปาสกาล พบว่าบุคคลเหล่านี้ได้แสดงแนวสร้างสรรค์ด้วยการประดิษฐ์และสร้างผลงานชิ้นแรกเมื่ออยู่ในวัยประถมศึกษาส่วนใหญ่

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มาตรฐานซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ปัจจุบันก็เป็นที่ยอมรับใช้กันมากขึ้น เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก และเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมที่เหมาะสมกับเด็กเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กให้สูงขึ้น และสามารถสกัดกั้นอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

3.6 ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard. 1971 : 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น การสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึงและมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่

รอย (Roy. 1982 : 143 – 147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น ความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาสำคัญ

คราฟ (Craft. 1999 : 79) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า วิธีการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ด้วยการกระตุ้นใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จุดประสงค์ในการปฏิบัติที่เหมาะสม การชี้แจงข้อตกลงเบื้องต้น ประกอบด้วยตัวอย่าง จะสามารถทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

ประดล เทียนศรี (2538 : 39) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดวิธีการที่แปลกใหม่ในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากการใช้ความคิดอย่างเป็นระบบ ที่เรียกว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อาจทำได้ดังนี้

1. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย และแปลกใหม่
2. การทำให้เกิดความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างชัด
3. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
4. ลักษณะสถานการณ์ปัญหาที่มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ
5. การจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความหลากหลายทางความคิด เช่น การระดม

สมอง การจัดกลุ่มอภิปราย การเรียนเป็นกลุ่มย่อย การตั้งคำถามปลายเปิด ฯลฯ

6. การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม
7. การเปิดโอกาสให้สะท้อนความคิด
8. การลงมือจัดกระทำกับปัญหาด้วยตนเอง
9. การเปิดโอกาสให้ถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นผลงาน

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 5) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดได้กว้างไกล หลายทิศทาง การออกแบบ ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าทางคณิตศาสตร์ในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทางอย่างเป็นระบบ เพื่อนำความคิดนั้นไปใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีกระบวนการคิด 4 ประเภท ได้แก่ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

3.6.2 ลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ไคแซงค์ (Kissane. 1998 : 520-528) ได้กล่าวว่าความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

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

6. การสำรวจคำถามจากการสังเกต
7. การกำหนดลำดับขั้นตอนในการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีโดยมีหลักฐานที่มาสืบสนับสนุน
9. การอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

3.6.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ต้องให้ผู้ตอบสามารถคิดได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบ หลาย ๆ แนว และการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้นนิยมใช้แบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก็อาศัยหลักการเดียวกับทางด้านภาษาหรือศิลปะ คือ ให้ผู้ตอบคิดหาคำตอบได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบ ให้มากที่สุด (กรมวิชาการ. 2534 : 48 - 50) แบ่งแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 5 ประเภทดังนี้

1. แบบให้ตั้งคำถาม จะให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้นักเรียนสร้างคำถามให้ได้มากที่สุด
2. แบบแบ่งครึ่งรูป มีการกำหนดรูปเรขาคณิตให้ แล้วให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูปในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันไปให้ได้มากที่สุด
3. แบบให้เติมตัวเลข ให้เติมตัวเลขลงในรูป ที่กำหนดให้ ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 โดยใช้ตัวเลขนั้นก็ครั้งก็ได้แต่ผลลัพธ์จะต้องเท่ากับที่กำหนด
4. แบบสร้างรูปเรขาคณิต มีการกำหนดไม้ขีดไฟให้จำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด
5. แบบประกอบภาพ Tangrams เป็นการสร้างสรรค์เก่าของจีน ซึ่งรู้จักกันในชื่อว่า Ch'i chiso pan ประกอบด้วย 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยภาพ แล้วให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มาประกอบเป็นภาพต่างๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมด 5 ด้าน ซึ่งยึดหลักการสร้างของวอลลาซและโคแกน (ไลว เลียมแก้ว. 2514 : 18 – 19 ; อ้างอิงจาก Wallach and Kogan. 1965 : *Modes of Thinking in Young Children*) ; ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุปผา. 2533 : 72 – 76 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creative Talent.*) ; ไพร์ดน์ วงษ์นาม (2523 : 34-40)

และกรมวิชาการ (2534 : 48-50) โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมุ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีลักษณะการถาม 5 ด้าน คือ

1. ความสามารถในการวาดภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนวาดภาพต่อเติมจากภาพสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น วงกลม วงรี ให้มีความหมายแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร
2. ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่
3. ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน จำนวน 10 คู่ ได้แก่ การให้นักเรียนต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้น่าสนใจ
4. ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้น ได้แก่ การให้นักเรียนดูภาพเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง
5. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น ได้แก่ การให้นักเรียนดูเส้นที่กำหนดให้แล้วให้บอกว่าจะมองเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง

การตรวจให้คะแนน

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้มีการให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยยึดวิธีการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุปผา. 2533 : 72-76 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creative Talent.*) ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่แปลกและแตกต่างจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 6 - 11%	ให้	1	คะแนน

คำตอบที่ซ้ำกัน 3 – 5%	ให้	2	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2%	ให้	3	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1%	ให้	4	คะแนน

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยยึดหลักการตรวจของทอแรนซ์ (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 209-210 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creative Talent.*) ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยต่างประเทศ

เชคลี (Shaklee. 1965 : 46 – 10A) ได้ศึกษาผลการสอนเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยด้วยวิธีการระดมสมอง โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากทำการสอนในกลุ่มทดลอง จำนวน 18 บทเรียน บทเรียนละ 30 นาที ในขณะที่กลุ่มควบคุมเรียนตามหลักสูตรปกติ ผลการศึกษาพบว่า เด็กที่ได้รับการสอนเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยวิธีระดมสมอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อัลบาโน (Albano. 1987 : 48 – 04A) ได้ทำการทดลองฝึกความคิดสร้างสรรค์ภายใต้สมมติฐานความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยทักษะทางสมอง 4 ประการ คือ ทักษะด้านจินตนาการ (Imagery) ทักษะด้านอุปมา (Analory) ทักษะด้านการเชื่อมโยง (Association) และทักษะการเปลี่ยนรูป (Transformation) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นทหารสังกัดหน่วยสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา (U.S Army Communication Electronics Command) จำนวน 66 คน ใช้เวลาในการฝึก 20 ชั่วโมง ระหว่างเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม 1985 โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ทั้งฉบับรูปภาพและภาษา เป็นเครื่องมือวัดตัวแปรตาม ผลการทดลองพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

มีโด (Meador. 1994 : 53 – 05A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการฝึกแบบซินเนสติกส์ที่มีต่อความสามารถของนักเรียนอนุบาลซึ่งการศึกษาจะพัฒนาทางด้านความคิดสร้างสรรค์การรับรู้ตนเองและทักษะด้านภาษา ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542 : 130 – 131) ได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01

สุพัตรา ฤกษ์บ้าย (2544 : 110-111) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มและรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กุลภัสสร ศิริพรรณ (2545 : 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์พหุระดับ ผลปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนน้ำหนักความสำคัญ การสนับสนุนการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้ปกครอง ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน ได้แก่ บรรยากาศในห้องเรียนคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทิพย์บุบผา สาคร (2546 : 81 - 82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดแล้วมีการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่อง

ด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดริเริ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนและห้องเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า
6. แบบแผนในการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีดำเนินการทดลอง
8. การวิเคราะห์ข้อมูล
9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาวิรุฒ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 212 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาวิรุฒ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ แล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาจำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนนาวิรุฒ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

- | | |
|---|-------------|
| - จำนวนเต็ม | จำนวน 1 คาบ |
| - พื้นฐานทางเรขาคณิต | จำนวน 3 คาบ |
| - ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | จำนวน 2 คาบ |
| - คู่อันดับและกราฟ | จำนวน 2 คาบ |

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลา 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที (รวมการสอบก่อนและหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์) โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 1 คาบเรียน ใช้เวลาในการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ 8 คาบเรียน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้
 - ชุดที่ 1 กิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์
 - ชุดที่ 2 กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง
 - ชุดที่ 3 กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์
 - ชุดที่ 4 กิจกรรมความงามจากตัวเลข
 - ชุดที่ 5 ประติมากรรมจากรูปเรขาคณิต
2. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนนาวิชัย อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี และเอกสารประกอบเกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์อื่น ๆ
2. ศึกษารายละเอียดวิธีการสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เลือกบทเรียน โดยผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ทั้งหมด 5 ชุด
4. สร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยปรับปรุงมาจาก สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 – 71) และ ปฐมาพร อาสนวิเชียร (2541 : 7) ซึ่งชุดกิจกรรมประกอบด้วย
 1. ชื่อชุดกิจกรรม
 2. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมแล้ว

3. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกเวลาในการทำกิจกรรม

4. สื่อ – อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุว่าในกิจกรรมนั้นมีสื่อ – อุปกรณ์

อะไรบ้าง

5. รายละเอียดของกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

6. เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

5. นำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของกิจกรรม ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลองจำนวน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

7. นำข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทดลอง

5.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

5.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนนารีวุฒิ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2. สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ โดยผู้วิจัยยึดหลักการสร้างแบบทดสอบของ วอลลาซและโคแกน (ไสว เลียม แก้ว.2514 : 18 – 19) อ้างอิงจาก Wallach and Kogan. 1965 : *Modes of Thinking in Young Children*; ทอแรนซ์ (สุภาวดี ตั้งบุปผา. 2533 : 72-76 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creative Talent.*); ไพร์ตัน วงษ์นาม (2523 : 34 – 40) และกรมวิชาการ (2534 : 48 – 50) ซึ่งแบบทดสอบประกอบไปด้วย ลักษณะของการถาม 5 ด้าน ดังนี้

2.1 ความสามารถในการวาดภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนวาดภาพ ต่อเติมจากภาพสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น วงกลม วงรี ให้มีความหมายแปลกใหม่ไม่เหมือนใครมาให้มากที่สุด จำนวน 2 ข้อ

2.2 ความสามารถในการประกอบภาพ ได้แก่ การให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ประกอบเป็นภาพที่มีความหมายแปลกใหม่มาให้มากที่สุดจำนวน 2 ข้อ

2.3 ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน จำนวน 10 คู่ได้แก่ การให้นักเรียนต่อเติมโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ จะต่อเติมส่วนใดก็ได้ให้น่าสนใจจำนวน 2 ข้อ

2.4 ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้น ได้แก่ การให้นักเรียนดูภาพเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง จำนวน 2 ข้อ

2.5 ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น ได้แก่ การให้นักเรียนดูเส้น 1 เส้น ที่กำหนดให้แล้วให้บอกว่าจะมองเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง จำนวน 2 ข้อ

3. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความถูกต้องของภาษา แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาวิรุฒ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบทดสอบโดยวิธีการแจกแจงที (t-distribution) แบบเทคนิค 25% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกมา (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 215 - 217)

5. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จากข้อ 4 มาตรวจให้คะแนนแล้วนำผลที่ได้ มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก โดยการทดสอบหาค่า t รายข้อ ค่า t ที่สูงกว่า 1.75 ขึ้นไป แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 3.88 – 8.18

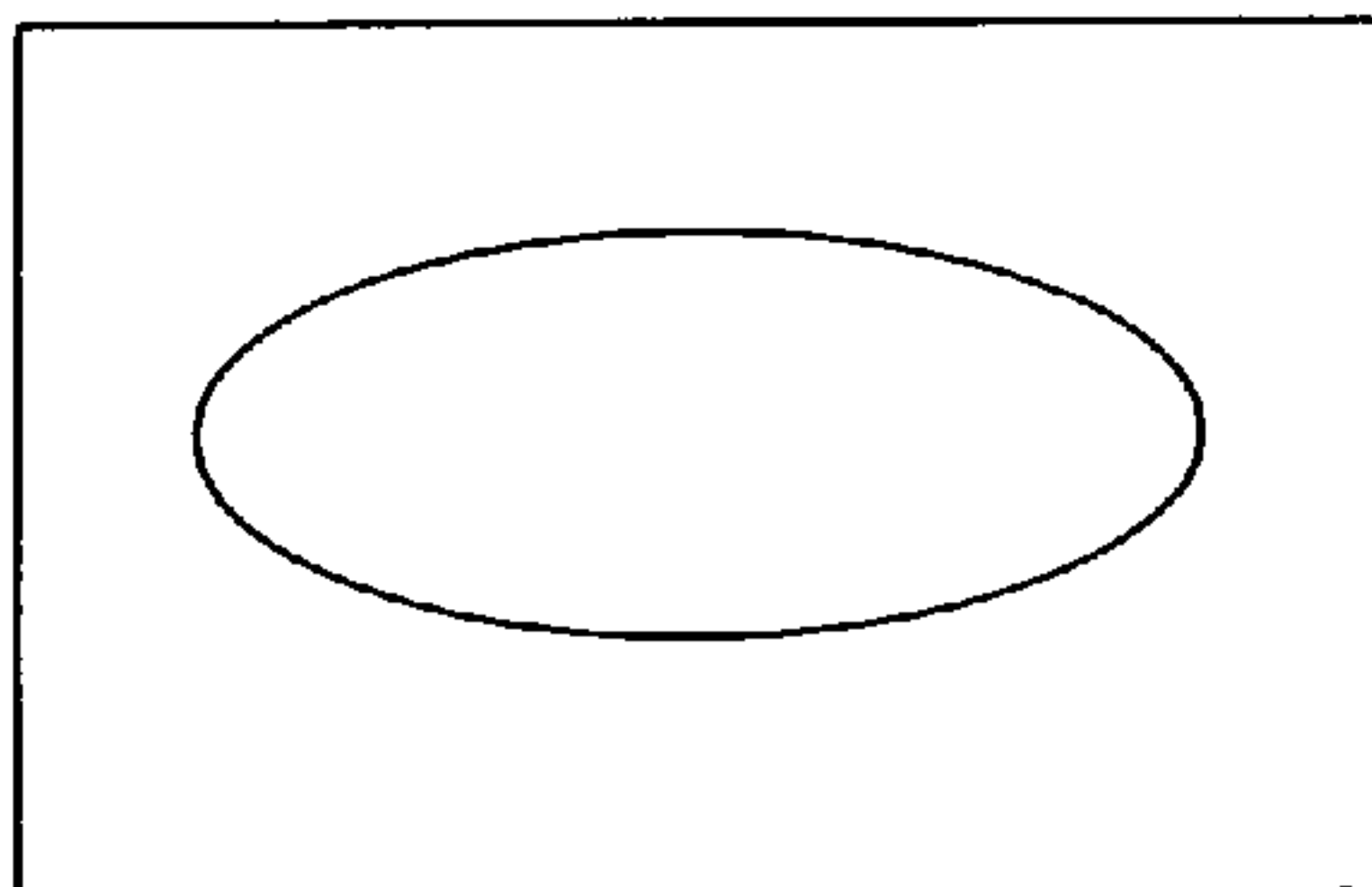
6. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้ จำนวน 5 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาวิรุฒ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 170 - 172) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของแบบทดสอบ

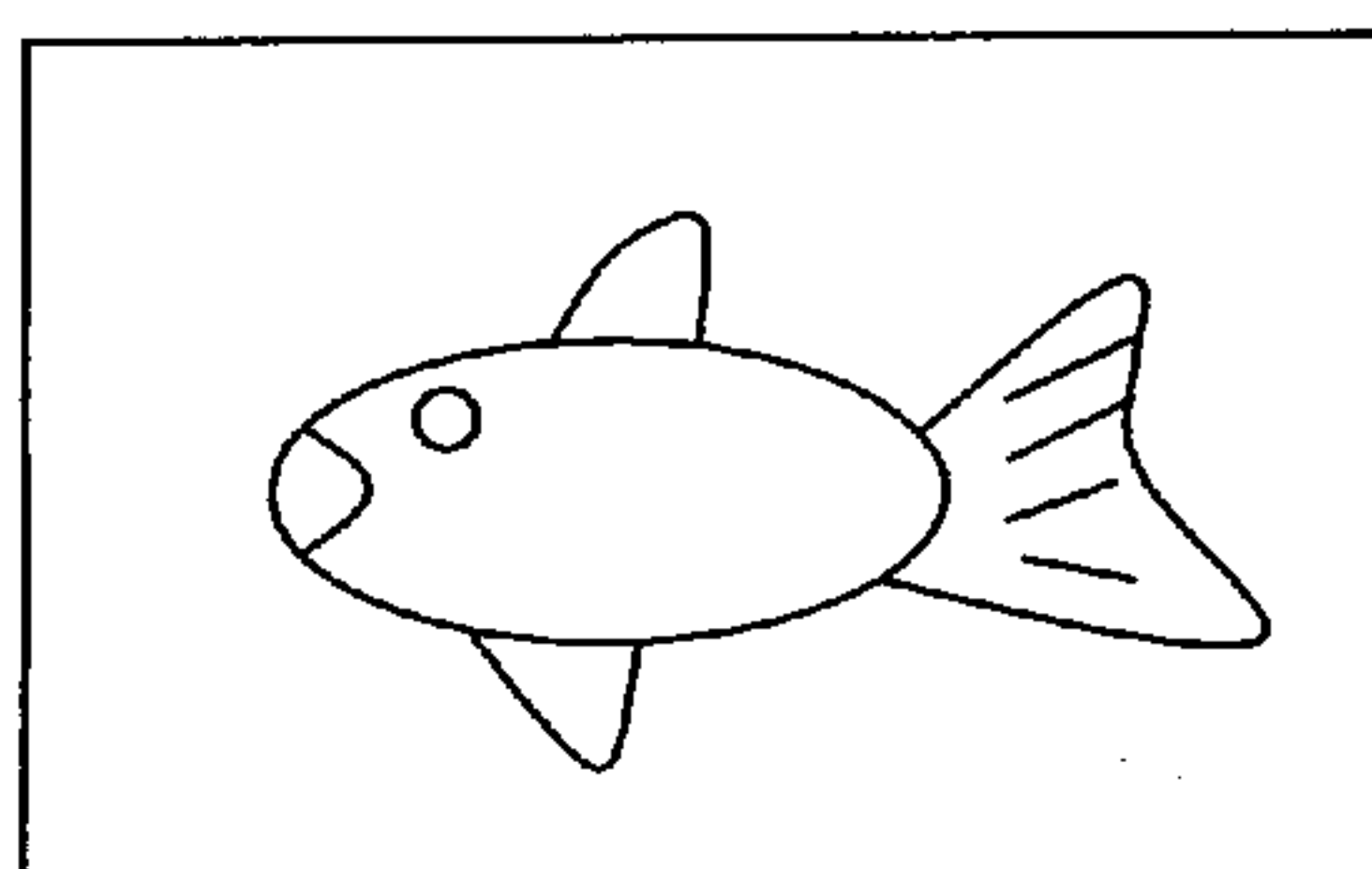
แบบทดสอบที่ใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 5 ข้อ ดังนี้

1. ความสามารถในการวาดภาพ

ตัวอย่าง ให้นักเรียนลากเส้นต่อเติมจากวงรีที่กำหนดให้ ให้มีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

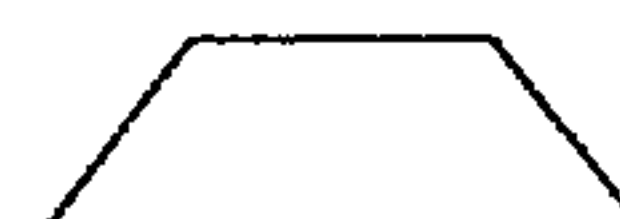
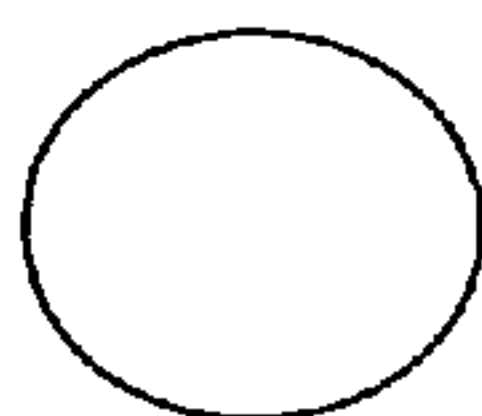


ตัวอย่างคำตอบ

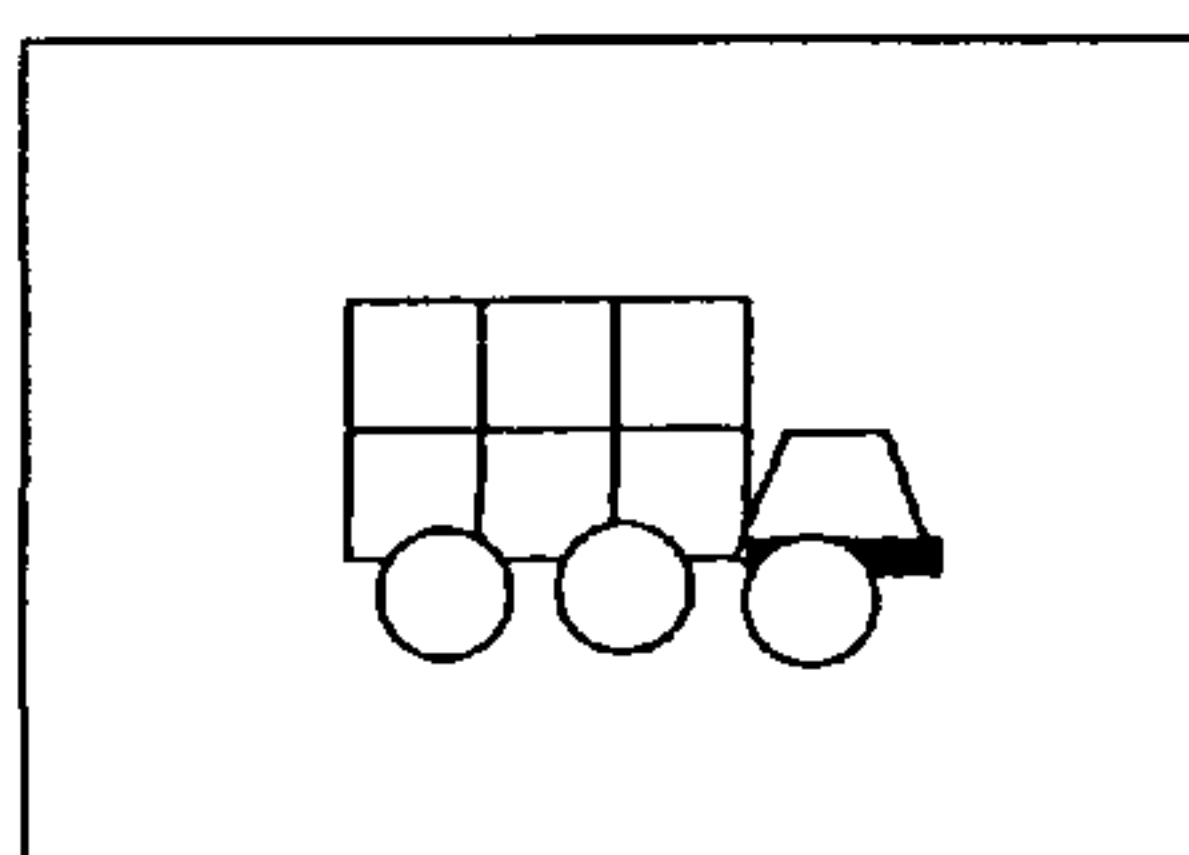


2. ความสามารถในการประกอบภาพ

ตัวอย่าง ให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่แปลกใหม่ โดยจะใช้รูปเรขาคณิตนั้นกี่ครั้งก็ได้ และไม่จำเป็นต้องใช้รูปเรขาคณิตหมด

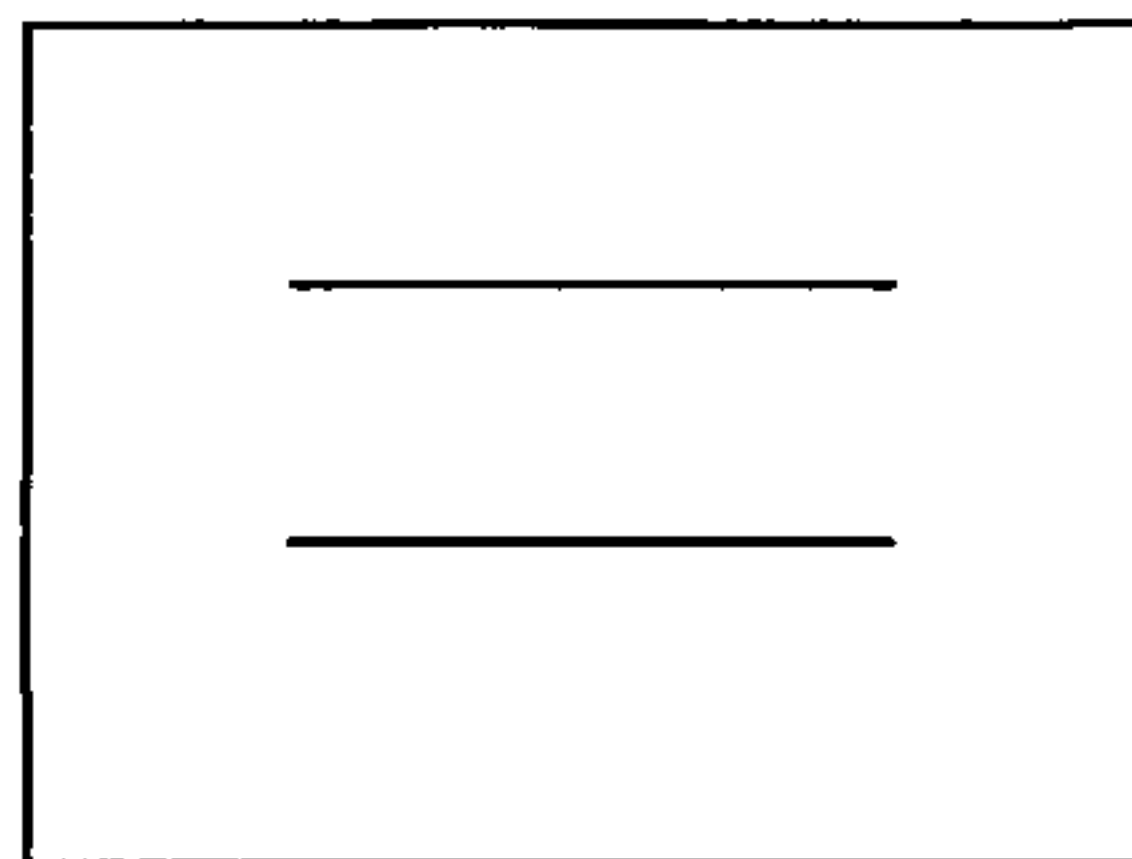
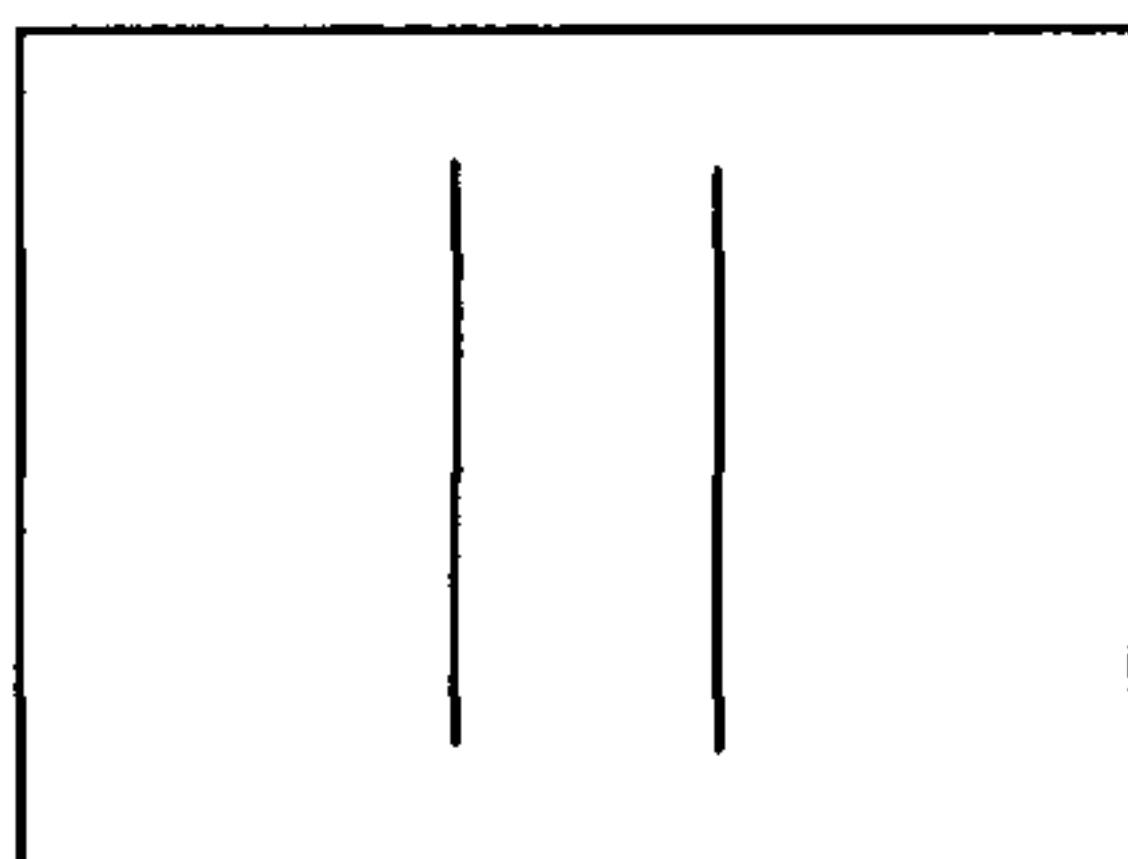


ตัวอย่างคำตอบ

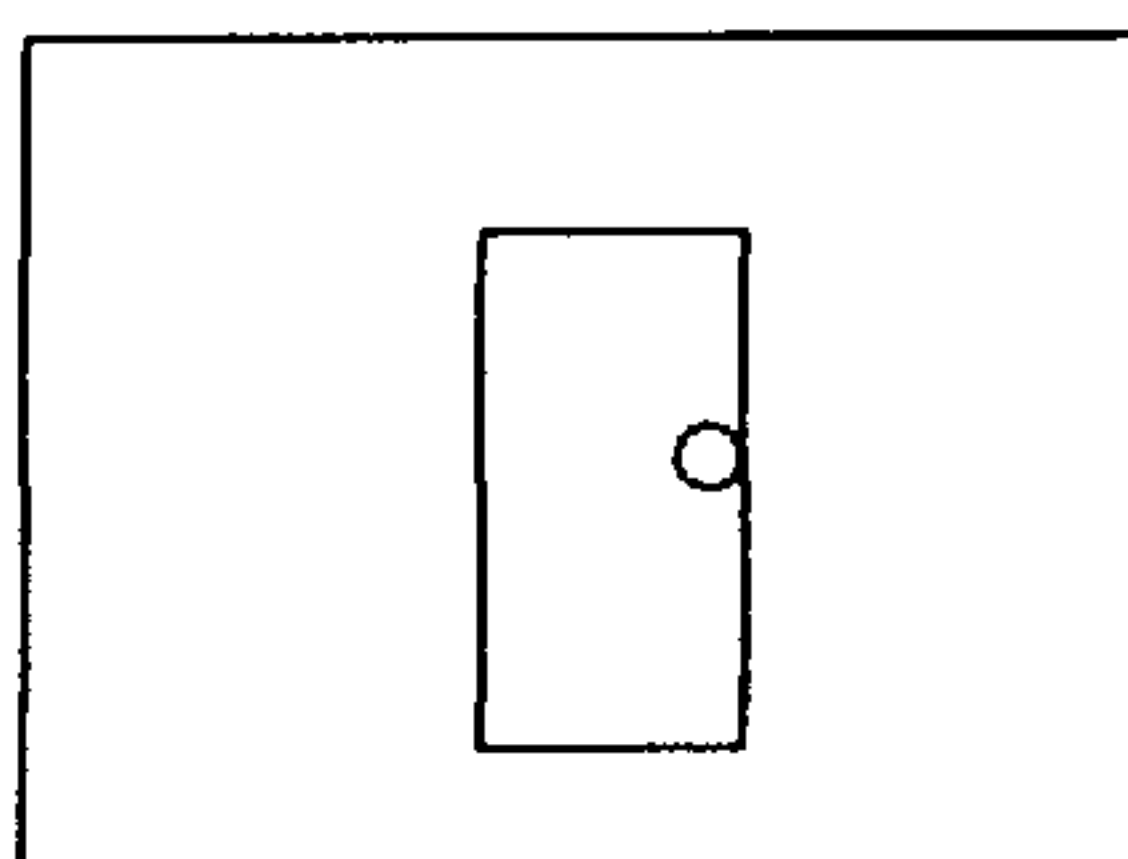


3. ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน

ตัวอย่าง ให้นักเรียนนำเส้นขนาน จำนวน 10 คู่ มาต่อเติมเป็นภาพให้แปลกแตกต่างไม่ซ้ำใคร

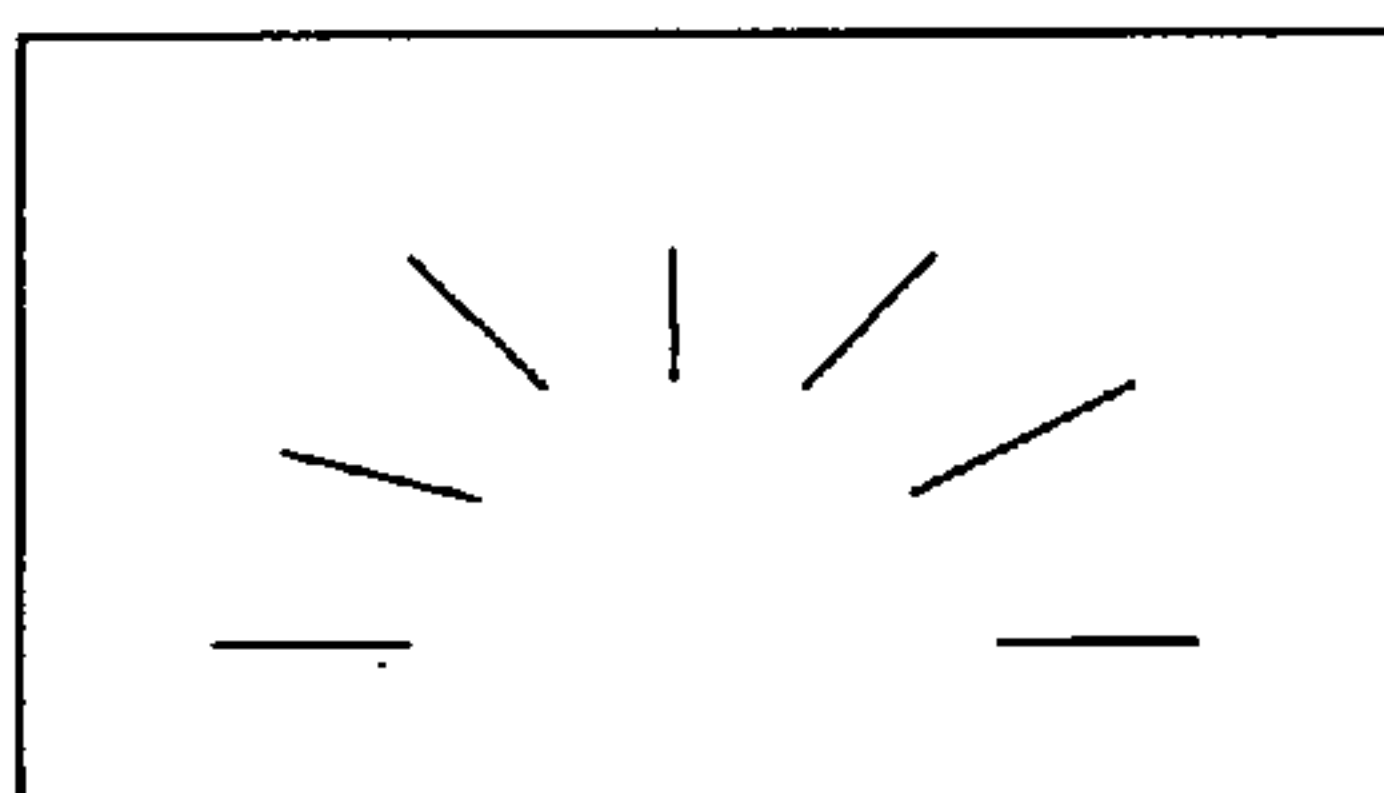


ตัวอย่างคำตอบ



4. ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้นภาพจากเส้น

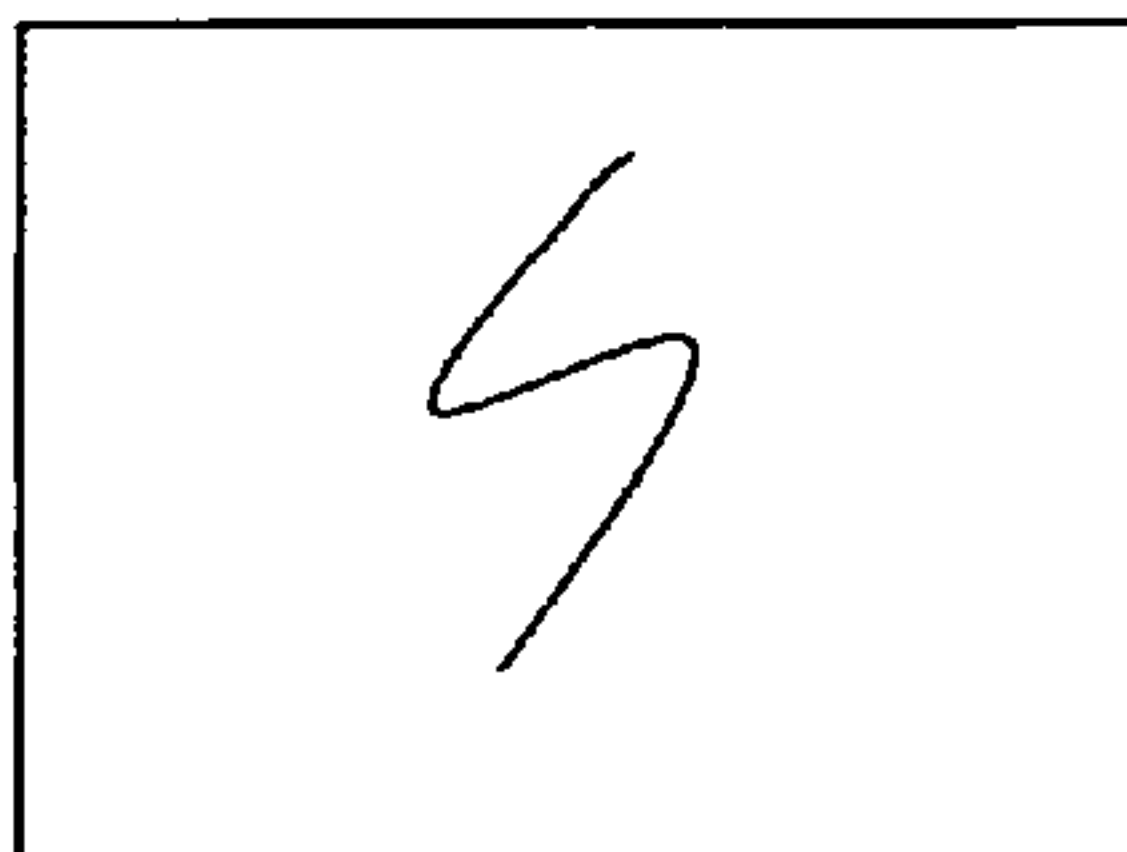
ตัวอย่าง ให้นักเรียนดูภาพเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกให้ได้ว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง



ตัวอย่างคำตอบ พระอาทิตย์ แสงไฟ

5. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น

ตัวอย่าง ให้นักเรียนดูเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกว่าเห็นเป็นรูปอะไร



ตัวอย่างคำตอบ จมูกคน หางวาว คนนั่ง ฯลฯ

5.2.2 การตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ฉบับ

มีการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยยึดวิธีการตรวจของ ทอแรนซ์ (สุภาวดี

ตั้งบุปผา. 2533 : 72 – 76 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creative Talent.*)

ซึ่งมีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้าน แล้วรวมคะแนนทั้ง 4 ด้านเข้าด้วยกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคน ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวน

คำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน

2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือ

จำนวนทิศทางของคำตอบ คือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัด

กลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัด

เข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่แปลกและ

แตกต่างจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบ

ทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำ

กันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12% ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 6 – 11%	ให้	1	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 – 5 %	ให้	2	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2%	ให้	3	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1%	ให้	4	คะแนน

4. คะแนนความคิดละเอียดลออ ผู้วิจัยยึดหลักการตรวจของทอแรนซ์ (อาร์ พันธ์มณี. 2543 : 209 – 210 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1969 : *Guiding Creative Talent.*) ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้ว ทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าในเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยมีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว แต่ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งก่อนและหลังรับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการวิจัย One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 249) มีลักษณะดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การฝึกชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

T₁ แทน การสอบก่อนเรียน (Pre - test)

T₂ แทน การสอบหลังเรียน (Post - test)

7. วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทราบถึงการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้คัดเลือกแล้วจำนวน 5 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วบันทึกคะแนนไว้ สำหรับเป็นคะแนนทดสอบก่อนทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

3. ดำเนินการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง จำนวน 8 คาบเรียน ดังนี้

ชุดที่ 1	กิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์	จำนวน	2	คาบ
ชุดที่ 2	กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง	จำนวน	2	คาบ
ชุดที่ 3	กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์	จำนวน	2	คาบ
ชุดที่ 4	กิจกรรมความงามจากตัวเลข	จำนวน	1	คาบ
ชุดที่ 5	กิจกรรมประติมากรรมจากรูปเรขาคณิต	จำนวน	1	คาบ

4. เมื่อผู้สอนดำเนินการทดลอง โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ครบทั้ง 5 ชุดแล้ว จึงนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับฉบับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง แล้วบันทึกคะแนนไว้ สำหรับเป็นคะแนนทดสอบหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ โดยใช้ $t - test$ Dependent

9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

9.1 สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล

9.1.1 หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

9.1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2538 : 77)

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

9.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

9.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์

9.2.1.1 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
ทางคณิตศาสตร์โดยวิธีแจกแจงที (t – Distribution) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.
2538 : 216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

9.2.1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

9.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 104)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคู่
	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t - Distribution
	df	=	$N - 1$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลัง ทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์กับก่อนการทำชุดกิจกรรมศิลปะ คณิตศาสตร์
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการ ทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์กับก่อนใช้ชุดกิจกรรม ศิลปะคณิตศาสตร์
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t - test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง
การทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

	N	$\bar{X}$	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pre – test	30	104.43	23.02	572	15060	8.726**
Post – test	30	123.5	20.81			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$t_{(.01, 29)} = 2.462$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 2 ปรากฏว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางสำหรับครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้ประกอบการสอนกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนารีวุฒิ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 212 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนารีวุฒิ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความสนใจเข้าร่วมกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์แล้วสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มาจำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โรงเรียนนาวิวุฒิก อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี เรื่อง

- จำนวนเต็ม	จำนวน	1	คาบ
- พื้นฐานทางเรขาคณิต	จำนวน	3	คาบ
- ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติ และสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	จำนวน	2	คาบ
- คู่อันดับและกราฟ	จำนวน	2	คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เริ่มทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลา 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยใช้เวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 1 คาบเรียน ใช้เวลาในการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ 8 คาบเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา กิจกรรม ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของ ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ มีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

- ชุดที่ 1 กิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์
- ชุดที่ 2 กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง
- ชุดที่ 3 กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์
- ชุดที่ 4 กิจกรรมความงามจากตัวเลข
- ชุดที่ 5 ประติมากรรมจากรูปเรขาคณิต

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ แล้วนำไปหาค่าอำนาจจำแนกโดยการทดสอบค่า t รายข้อ แบบเทคนิค 25% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 3.88 – 8.18 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One – Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว่าดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทราบถึงการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้อง

2. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้คัดเลือกแล้วจำนวน 5 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วบันทึกคะแนนไว้สำหรับเป็นคะแนนทดสอบก่อนทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

3. ดำเนินการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง จำนวน 8 คาบเรียน ดังนี้

ชุดที่ 1 กิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์	จำนวน	2	คาบ
ชุดที่ 2 กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง	จำนวน	2	คาบ
ชุดที่ 3 กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์	จำนวน	2	คาบ
ชุดที่ 4 กิจกรรมความงามจากตัวเลข	จำนวน	1	คาบ
ชุดที่ 5 กิจกรรมประติมากรรมจากรูปเรขาคณิต	จำนวน	1	คาบ

4. เมื่อผู้สอนดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ครบทั้ง 5 ชุด แล้วจึงนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับฉบับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง แล้วบันทึกคะแนนไว้สำหรับเป็นคะแนนทดสอบหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

5. นำคะแนนที่ได้จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ โดยใช้ t - test Dependent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการจัดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ซึ่งผลของการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาวิรุฒิ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี พบว่าหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดกิจกรรมที่นำความรู้ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มาสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ ซึ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ครั้งนี้ไม่ยากจนเกินไป มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละชุดอย่างชัดเจนเมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาของชุดกิจกรรมแต่ละชุดแล้วสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้จากการทำกิจกรรม เมื่อเสร็จสิ้นการทำกิจกรรมแต่ละชุดแล้วมีการตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ โดยครูเฉลยคำตอบของคำถามท้ายการทำกิจกรรมทุกครั้ง ทำให้นักเรียนทราบผลได้ทันทีว่าตนเองทำถูกหรือไม่ มีการให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงความก้าวหน้าของตนเองและมีโอกาสปรับปรุงผลงานของตนเองที่บกพร่อง เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในครั้งต่อไปได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) ที่กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมให้ได้รับผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบผลการทำกิจกรรมอย่างชัดเจนในทันทีทันใด เพื่อเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี และทำให้นักเรียนตรวจสอบตนเองได้ว่าการพัฒนาเพิ่มขึ้นเท่าใด ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

2. ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มอย่างอิสระ เน้นความละเอียดลออ

ในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างหลากหลาย จึงส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นภาย หลังได้รับการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์บุปผา สาร (2546 : 86) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการทำแบบฝึกจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการทำแบบฝึก ทั้งนี้มาจากการให้นักเรียนทำแบบฝึก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

3. บรรยายภาคในการเรียนการสอน ระหว่างทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ให้ความเป็นกันเอง กับผู้เรียน แสดงสีหน้ายิ้มแย้มแจ่มใส เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการซักถาม มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยนักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ตลอดเวลา มีการกล่าว ชมเชยนักเรียนที่สร้างสรรค์ผลงานได้ระดับดี ให้กำลังใจกับนักเรียนที่สร้างสรรค์ผลงานได้ใน ระดับปานกลางและสร้างผลงานไม่สำเร็จ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำ กิจกรรมในชุดต่อ ๆ ไป สามารถคิดได้อย่างอิสระและหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อารี รังสีนันท์ (2528 : 103) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ควร จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มอย่างอิสระ นอกจาก นั้นครูควรแสดงให้เห็นว่าความคิดของนักเรียนมีคุณค่าและเป็นประโยชน์โดยการให้กำลังใจ ยกย่องพร้อมกับชมเชยอย่างสม่ำเสมอ

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษา ค้นคว้าสรุปดังนี้

1. การทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในช่วงแรกค่อนข้างมีปัญหาเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจการทำ กิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ และไม่ได้ศึกษาลำดับขั้นตอนของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะ คณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้รับชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์แล้ว จะเริ่มซักถามในสิ่งที่ตนเอง ไม่เข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยแนะนำและชี้แจงวิธีการทำกิจกรรมศิลปะ คณิตศาสตร์ของแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและปฏิบัติกิจกรรม ศิลปะคณิตศาสตร์ในชุดกิจกรรมต่างๆ ได้ ส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมในคาบต่อๆ ไป มีปัญหา ลดน้อยลง และสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ต่อได้ด้วยดี

2. ในระหว่างการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนมากให้ความสนใจ และ มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ซึ่งสังเกตได้จากการซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง แต่ละชุดกิจกรรมมีนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรม ได้ช้า เพราะนักเรียนเห็นว่ากิจกรรมที่ทำนั้นยากสำหรับตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องช่วยอธิบาย และชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์แก่นักเรียนที่เข้าใจได้ค่อนข้างช้า

3. ในการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ชุดแรก ๆ นักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจทักษะการทำงานกลุ่ม มีบางกลุ่มที่นักเรียนคิดและทำงานแบบต่างคนต่างทำ ผู้วิจัยต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มนั้น ทุกคนในกลุ่มควรมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการวางแผนในการทำงานร่วมกัน เพื่อผลสำเร็จของงาน

4. การทำกิจกรรมที่แข่งกับเวลา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม มีการช่วยเหลือกัน เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะ

จากผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการเสริมแรงเพื่อแสดงให้เห็นว่า ความคิดของนักเรียนมีคุณค่า และเป็นประโยชน์โดยการให้กำลังใจ กล่าวชมเชย ยกย่องขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม มีการให้รางวัลเมื่อนักเรียนนำเสนอผลงาน เพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำชุดกิจกรรมชุดต่อ ๆ ไป
2. ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละครั้ง ผู้สอนควรให้อิสระในการคิดแก่ผู้เรียน ซึ่งอาจมีการชี้แนะบ้างหากผู้เรียนไม่เข้าใจเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดค้นหาวิธีการหาคำตอบอย่างหลากหลาย
3. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป ผู้สอนไม่ควรเร่งให้ผู้เรียนคิดและตอบ ควรให้เวลาในการคิดแก่ผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม
4. ในการตรวจแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ควรมีการตรวจให้คะแนนความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ของแบบทดสอบทั้งฉบับในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ควรศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา และความร่วมมือภายในกลุ่ม เป็นต้น
2. เนื่องจากการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ดังนั้น จึงควรมีการสร้างชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ให้มีความหลากหลายมากกว่าเดิม
3. ควรมีการศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้กิจกรรมอื่นเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การจัดเกมทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมที่นำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2534). *ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดประเมินผล*. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- _____. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์* กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- กุลภัสสร ศิริพรรณ. (2545). *การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น ด้วยการวิเคราะห์หุระดับ. ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ขวัญตา ทุนเทพย์. (2545). *ผลการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบเร้าที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การปฐมวัย)*. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541 , กันยายน). " เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)." *วารสารวิชาการ* 1(9) : 35 - 52.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2526). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). *เอกสารคำสอนรายวิชาหลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษา. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (ม.ป.ป.). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน. โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย อินทรสุนานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนรู้และการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิพย์บุปผา สาร. (2546). *การศึกษการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ฝึกด้วยแบบฝึกความคิดอเนกนัยด้านสัญลักษณ์ในแต่ละผลผลิตตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมล แจ่มจำรัส. (2526). "กิจกรรมคณิตศาสตร์," ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน*

- คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 11 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บรรพต พรประเสริฐ. (2545, สิงหาคม). "การวัดความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย,"
วารสารวิชาการ 5(8) : 2 - 8.
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการ
ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปฐมพร อาสน์วิเชียร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและ
ความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประดล เทียนศรี. (2538). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
(การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประพนธ์ พิสัยพันธ์. (2541). ผลของการฝึกการรับรู้เชิงสุนทรีย์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมาแตร์ เดอี วิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.
ปรินูญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2545). ความคิดสร้างสรรค์ : พรสวรรค์ที่พัฒนาได้. กรุงเทพฯ :
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวน
สอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น. ปรินูญานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พังกา วิเชียรเกื้อ. (2540). ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการ
ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2526). "การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ใน เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พาวา พงษ์พันธ์ุ. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนประกอบภาพการ์ตูนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง เศษส่วน. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพรัตน์ วงษ์นาม. (2523). การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี. ปรินิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มัญญา บุษยะมา. (2543). การพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นอนุบาล. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การปฐมวัย). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2527). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- _____. (2528). กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย. (ถ่ายเอกสาร).
- ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ดันบรรจง. (2530). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- _____. (2532). เสริมการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2535). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- เยาวเรศ จตุพรสวัสดิ์. (2543). การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา ตุงคสวัสดิ์ และคณะ. (2526). "ประมวลศัพท์ครุศาสตร์," ใน รายงานผลการวิจัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองธรรม.
- รุ่งรัก รุ่งรัตน์เสถียร. (2543). การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรณู สวยงาม. (2543). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนปฏิบัติการเชิงคอนสตรัคติวิซึม. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุริยาสัน.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). "กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน" ใน เอกสาร ประกอบการเรียนภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- _____. (2525). พัฒนาหลักสูตรการสอน - มิติใหม่. กรุงเทพฯ : ธเนศวรการพิมพ์.
- วิรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. (2536,กรกฎาคม - กันยายน). "ศิลปะเป็นมูลฐานสำคัญ," วารสารครุศาสตร์ 22(1) : 1 -12.
- วิรุณ ตั้งเจริญ.(2526). ศิลปศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนอลอาร์ต.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริพงษ์ พยอมแย้ม. (2533). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 - 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันฯ.
- ไสว เลี่ยมแก้ว. (2514). ความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สายสมร สุขะจิระ. (2543). การพัฒนากิจกรรมมุมคณิตศาสตร์ เพื่อประกอบการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู.

- ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," วารสารวิชาการ.
1(1): 68 - 72.
- สุชาติ รัตนกุล. (2526). "การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการ
สอนคณิตศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงศ์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียน
การสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัตรา ฤกษ์ปาย. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการใช้สัญญา
เงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร.
ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหาเรื่อง
ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาณิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาวดี ตั้งบุปผา. (2533). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. ปริญญาณิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2525). "สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์," ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการ
สอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7 สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพร ปัญญาเหล็ก. (2539). การใช้เกมคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และคณะ. (2533). คณิตศาสตร์กับศิลป์. กรุงเทพฯ :

วิทยาลัยครูพระนคร.

สมศักดิ์ ภู่วิภาดาวรรณ. (2537). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช.

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

_____. (2543). *คิดอย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : บริษัท ดันอ้อ 1999 จำกัด.

อารี รังสินนท์. (2527). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ชเนการพิมพ์.

_____. (2528). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แพรววิทยา.

อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้
ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม
ความยาว พื้นที่และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*

โอภาส บุญครองสุข. (2536). *การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ระหว่างนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาศิลปศึกษาโดยการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กับการทำ
กิจกรรมเป็นรายบุคคล. ปรินูญานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*

Albano, Charles. (1987). "The effects of An Experimental Training Program on The
Creative Thinking Abilities of Adults," *Dissertation Abstracts International*.
(Online). 48 - 04A.

Anastasi, Anne. (1958). *Differential Psychology*. 3rd ed. New York : Macmillan
Company.

Balka, D.S.(1974). "Creative Ability in Mathematics," *Arithmetic Teacher*. 21(7) :
633 - 636.

Brown, James W.(1973). *A.v.Instruction Tecnology, Media and Methods*. New York :
Mcgraw - Hill.

Bull, Michael Porter. (1993). "Exploring the Effects on Mathematics Achievement
of English Grade students that are Taught Problem - Solving Through
a Four - Step Method that Addresses the Perceptual of Each Student
(Magic Math)," *Dissertation Abstracts*. (Online). 54 - 07A.

Carpentier, R..(1987). *Concepts of empathy and the nature of aesthetic response
Applied to visual art Appreciation*. The Ohio State University, Ohio.

- Craft. (1999). *Creative Across the Primary Curriculum*. London and New York : The Taylor and Francis Group.
- Cronbach. (1970). *Essentials of Psychological Testing*. New York : Harper International.
- Crockenberg, Susan B. (1972). "Creativity Test : A Boon or Boondoggle for Education, " *Review of Educational Research*. 42(1) : 27 - 54.
- Defee, William Charles. (1978, December) " A Study of Students Activity Programs In the Public senior High School of Oklahoma," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 3499A - 3500A.
- Duane, Jame. e.(1973). *Individualized Instructional Programs and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational, Technology.
- Fluk, Sandra Elaine. (1982, June). "The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on the Problem Solving Computational Ability of Selected Fifth Grade Students, " *Dissertation Abstracts International*. 42(6) : 5020-A.
- Gerhard, Muriel. (1971). *Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcome Approach*. New York : Parker Publishing.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw - Hill, Book Company.
- Goilford, Joy Paul. (1959). *Personality*. New York : MaGraw - Hill.
- . (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : MaGraw - Hill.
- Hopkins and Stanley. (1981). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation*. 6th ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall.
- Houston, Robert W.and others. (1972). *Developing Instruction Modules A Modulate System for Writing Modules*. College of Education. Texas : University Of Houston.
- Kapfer, Philiip G. and Mirian B, Kapfer. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N.T. : Education Technology Publication.
- Kissance, V. Barry. (1988, October). "Mathematical Investigation : Description, Rational, and Example, " *Mathematics Theacher*. 81(7) : 520 - 528.
- MacKinnon, D.W.(1959). "What makes a person creative, " *Contempary Reading in General Pshchology*. Edited by Robert S. Danial, Boston ; Houghton Mifflin Co.

- Meador, Karen S.(1994,January). "The Effect of Synectics Training on Gifted and Nongifted Kindergarten Students (Creativity), "*Dissertation Abstracts International*. 18(1). 53 - 05A.
- Moore, Kenneth D. & J.W. Blankenship.(1977,March). "Teaching Basic Science Skills Through Realistic Science Experience in the Elementary School," *Science Education*. 61 : 337 - 345.
- Nimmons, Lee Ann. (1998). *Spatial Ability and Dispositions Toward Mathematics in College Algebra : Gender - Related Differences*. Georgia State University.
- Orton - Flynn, Susan Jane. (1997). "The Design of A Multimedia Calculator and its Use in Teaching Numeracy to Those with Learning Difficulties," *Dissertation Abstracts International*. (Online). 59 - 03C.
- Roy. S. (1982, February). "Mathematical Creativity - can it be taught at an early age?," *International Journal of Mathematics Educational in Science and Technology*. 13(2) : 143 - 147.
- Schillinger, Joseph. (1943). *The Mathematical Basis of the Arts*. New York.
- Shaklee, B.D. (1985, April). "The Effectiveness of Teaching Creative Problem Solving Techniques to Enhance the Problem Solving Ability of Kindergarten Students (Preschool, Young Children, Creative, Divergent Thinking)," *Dissertation Abstracts International*. 46(10) : 3172 - A.
- Torrance, E. Paul.(1962). *Guiding Creative Talent*. New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- . (1969). *Guiding Creativity Talent*. New Delhi : Prentice - Hall of India Private Limited.
- Vivas, David A.(1985,September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning), "*Dissertation Abstracts International*. 46(03A) : 603.
- Wallach, Michell A. and Kogan Nathan. (1965). *Modes of Thinking in Young - Children*. Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Wilson, Cynthia Louise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Students," *Dissertation Abstracts International*. 50(02A) : 416.
- Wilson, Robert C.(1958). *Education for Gifted*. Chicago : The University of Chicago Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

คำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. ตารางคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
2. ตารางแสดงคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 25% ของกลุ่มสูงและ 25% ของกลุ่มต่ำ
3. ตารางแสดงคำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
4. ตารางแสดงคำอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลังจากให้นักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 10 ข้อ จากนั้นนำคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ มารวมกันเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนตั้งแต่คนที่ 1 จนถึงคนที่ 100 แล้วนำคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ของนักเรียนจำนวน 100 คน มาเรียงลำดับคะแนนจากมากไปหาน้อยปรากฏดังตาราง

ตาราง 3 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

ลำดับที่	คะแนน	ลำดับที่	คะแนน	ลำดับที่	คะแนน	ลำดับที่	คะแนน
1	255	26	128	51	112	76	99
2	250	27	128	52	112	77	99
3	236	28	128	53	112	78	98
4	221	29	127	54	111	79	97
5	215	30	127	55	111	80	97
6	215	31	126	56	110	81	96
7	214	32	124	57	109	82	96
8	172	33	124	58	107	83	96
9	163	34	122	59	107	84	93
10	156	35	122	60	107	85	92
11	152	36	122	61	106	86	91
12	150	37	121	62	106	87	90
13	149	38	119	63	105	88	90
14	149	39	119	64	105	89	87
15	148	40	119	65	104	90	87
16	147	41	119	66	104	91	86
17	147	42	119	67	104	92	84
18	143	43	116	68	104	93	83
19	140	44	115	69	103	94	83
20	140	45	115	70	103	95	83
21	138	46	115	71	103	96	81
22	138	47	115	72	103	97	81
23	135	48	114	73	100	98	77
24	129	49	114	74	100	99	72
25	129	50	113	75	100	100	37

จากนั้นนำนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ที่อยู่ในลำดับที่ 1-25 และลำดับที่ 76-100 มาเป็นกลุ่มที่ได้คะแนน 25 % ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มนี้ไปหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

ซึ่งในแต่ละข้อมีวิธีการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ดังต่อไปนี้

จากนั้นนำนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ที่อยู่ในลำดับที่ 1-25 และลำดับที่ 76-100 มาเป็นกลุ่มที่ได้คะแนน 25 % ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เพื่อนำคะแนนของนักเรียนกลุ่มนี้ไปหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 10 ข้อ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

ซึ่งในแต่ละข้อมีวิธีการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ดังต่อไปนี้

ตาราง 4 แสดงคะแนนการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
25 % ของกลุ่มสูงและ 25 % ของกลุ่มต่ำ

ข้อที่ 1

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	24	1	20
2	21	2	21
3	22	3	21
4	16	4	16
5	20	5	14
6	21	6	20
7	17	7	17
8	15	8	10
9	22	9	20
10	21	10	17
11	19	11	17
12	21	12	17
13	23	13	13
14	21	14	10
15	23	15	18
16	23	16	15
17	19	17	15
18	21	18	11
19	23	19	17
20	20	20	16
21	18	21	13
22	14	22	21
23	17	23	19
24	16	24	18
25	18	25	17
ผลรวม	495	ผลรวม	413
$\bar{X}$	19.8	$\bar{X}$	16.52
S^2	7.44	S^2	10.41

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 19.8$, $\bar{X}_L = 16.52$, $S_H^2 = 7.44$, $S_L^2 = 10.41$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{19.8 - 16.52}{\sqrt{\frac{7.44}{25} + \frac{10.41}{25}}} \\
 &= \frac{3.28}{\sqrt{0.714}} \\
 &= \frac{3.28}{0.8450} \\
 &= 3.88
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 2

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	18	1	9
2	16	2	17
3	16	3	14
4	18	4	13
5	19	5	15
6	17	6	9
7	21	7	16
8	10	8	13
9	7	9	13
10	14	10	10
11	16	11	12
12	19	12	16
13	18	13	14
14	24	14	16
15	16	15	13
16	15	16	14
17	19	17	15
18	16	18	11
19	17	19	13
20	20	20	13
21	17	21	13
22	14	22	13
23	9	23	12
24	12	24	9
25	17	25	15
ผลรวม	405	ผลรวม	328
$\bar{X}$	16.2	$\bar{X}$	13.12
S^2	13.52	S^2	4.82

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 16.2$, $\bar{X}_L = 13.12$, $S_H^2 = 13.52$, $S_L^2 = 4.82$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{16.2 - 13.12}{\sqrt{\frac{13.52}{25} + \frac{4.82}{25}}} \\
 &= \frac{3.08}{\sqrt{0.7336}} \\
 &= \frac{3.08}{0.8565} \\
 &= 3.59
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 3

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	25	1	9
2	16	2	24
3	35	3	9
4	19	4	9
5	21	5	17
6	23	6	0
7	24	7	7
8	21	8	13
9	26	9	0
10	17	10	2
11	26	11	11
12	19	12	0
13	20	13	0
14	22	14	14
15	25	15	0
16	24	16	13
17	23	17	0
18	27	18	7
19	31	19	0
20	17	20	15
21	21	21	2
22	13	22	15
23	15	23	16
24	13	24	9
25	23	25	9
ผลรวม	546	ผลรวม	201
$\bar{X}$	21.84	$\bar{X}$	8.04
S^2	26.29	S^2	44.83

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 21.84$, $\bar{X}_L = 8.04$, $S_H^2 = 26.29$, $S_L^2 = 44.83$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{21.84 - 8.04}{\sqrt{\frac{26.29}{25} + \frac{44.83}{25}}} \\
 &= \frac{13.8}{\sqrt{2.8448}} \\
 &= \frac{13.8}{1.6866} \\
 &= 8.18
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 4

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	44	1	0
2	0	2	0
3	0	3	0
4	35	4	0
5	0	5	0
6	5	6	0
7	0	7	0
8	17	8	0
9	0	9	0
10	20	10	0
11	0	11	0
12	37	12	0
13	23	13	0
14	17	14	0
15	11	15	0
16	0	16	0
17	0	17	0
18	0	18	0
19	0	19	0
20	20	20	0
21	0	21	0
22	0	22	0
23	9	23	0
24	0	24	0
25	0	25	0
ผลรวม	238	ผลรวม	0
$\bar{X}$	9.52	$\bar{X}$	0
S^2	175.93	S^2	0

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 9.52$, $\bar{X}_L = 0$, $S_H^2 = 175.93$, $S_L^2 = 0$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{9.52 - 0}{\sqrt{\frac{175.93}{25} + \frac{0}{25}}} \\
 &= \frac{9.52}{\sqrt{7.0372}} \\
 &= \frac{9.52}{2.6527} \\
 &= 3.59
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 5

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	18	1	6
2	7	2	3
3	18	3	6
4	24	4	11
5	22	5	1
6	13	6	3
7	15	7	0
8	13	8	0
9	7	9	10
10	15	10	1
11	16	11	6
12	23	12	6
13	23	13	0
14	22	14	7
15	10	15	5
16	7	16	5
17	19	17	9
18	12	18	4
19	17	19	0
20	11	20	7
21	12	21	7
22	14	22	0
23	8	23	6
24	3	24	11
25	16	25	3
ผลรวม	365	ผลรวม	117
$\bar{X}$	14.6	$\bar{X}$	4.68
S^2	31.84	S^2	11.89

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 14.6$, $\bar{X}_L = 4.68$, $S_H^2 = 31.84$, $S_L^2 = 11.89$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{14.6 - 4.68}{\sqrt{\frac{31.84}{25} + \frac{11.89}{25}}} \\
 &= \frac{9.92}{\sqrt{1.7492}} \\
 &= \frac{9.92}{1.3225} \\
 &= 7.5
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 6

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	26	1	0
2	10	2	0
3	24	3	1
4	22	4	0
5	20	5	0
6	8	6	6
7	11	7	3
8	2	8	1
9	8	9	0
10	4	10	0
11	8	11	0
12	10	12	7
13	14	13	4
14	24	14	8
15	18	15	0
16	5	16	0
17	1	17	4
18	12	18	0
19	5	19	4
20	7	20	0
21	23	21	2
22	4	22	2
23	12	23	0
24	15	24	0
25	10	25	0
ผลรวม	303	ผลรวม	42
$\bar{X}$	12.2	$\bar{X}$	1.68
S^2	54.02	S^2	5.81

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 12.12$, $\bar{X}_L = 1.68$, $S_H^2 = 54.02$, $S_L^2 = 5.81$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{12.12 - 1.68}{\sqrt{\frac{54.02}{25} + \frac{5.81}{25}}} \\
 &= \frac{10.44}{\sqrt{2.3932}} \\
 &= \frac{10.44}{1.5469} \\
 &= 6.75
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 7

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	25	1	13
2	20	2	6
3	22	3	12
4	25	4	11
5	15	5	10
6	22	6	12
7	13	7	14
8	24	8	20
9	21	9	11
10	17	10	12
11	12	11	10
12	19	12	6
13	23	13	8
14	34	14	12
15	27	15	13
16	20	16	10
17	19	17	13
18	11	18	4
19	12	19	17
20	13	20	6
21	12	21	12
22	18	22	12
23	22	23	11
24	18	24	11
25	23	25	10
ผลรวม	487	ผลรวม	276
$\bar{X}$	19.48	$\bar{X}$	11.04
S^2	30.01	S^2	11.23

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 19.48$, $\bar{X}_L = 11.04$, $S_H^2 = 30.01$, $S_L^2 = 11.23$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{19.48 - 11.04}{\sqrt{\frac{30.01}{25} + \frac{11.23}{25}}} \\
 &= \frac{8.44}{\sqrt{1.6494}} \\
 &= \frac{8.44}{1.2843} \\
 &= 6.57
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 8

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	24	1	12
2	16	2	8
3	25	3	10
4	25	4	11
5	16	5	11
6	22	6	14
7	11	7	12
8	23	8	15
9	19	9	11
10	14	10	13
11	11	11	10
12	28	12	10
13	28	13	10
14	31	14	9
15	27	15	11
16	16	16	11
17	16	17	14
18	15	18	0
19	12	19	14
20	16	20	6
21	14	21	11
22	24	22	10
23	12	23	12
24	20	24	7
25	12	25	10
ผลรวม	477	ผลรวม	262
$\bar{X}$	19.08	$\bar{X}$	10.48
S^2	36.15	S^2	8.96

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 19.08$, $\bar{X}_L = 10.48$, $S_H^2 = 36.15$, $S_L^2 = 8.96$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{19.08 - 10.48}{\sqrt{\frac{36.15}{25} + \frac{8.96}{25}}} \\
 &= \frac{8.6}{\sqrt{1.8044}} \\
 &= \frac{8.6}{1.3432} \\
 &= 6.40
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 9

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	27	1	17
2	17	2	7
3	32	3	17
4	28	4	10
5	11	5	10
6	10	6	10
7	13	7	14
8	18	8	15
9	17	9	11
10	13	10	15
11	10	11	10
12	21	12	9
13	19	13	10
14	30	14	12
15	27	15	16
16	11	16	10
17	14	17	15
18	11	18	0
19	20	19	14
20	13	20	9
21	18	21	15
22	17	22	10
23	21	23	10
24	16	24	10
25	19	25	10
ผลรวม	453	ผลรวม	286
$\bar{X}$	18.12	$\bar{X}$	11.44
S^2	39.94	S^2	13.20

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 18.12$, $\bar{X}_L = 11.44$, $S_H^2 = 39.94$, $S_L^2 = 13.20$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{18.12 - 11.44}{\sqrt{\frac{39.94}{25} + \frac{13.20}{25}}} \\
 &= \frac{6.68}{\sqrt{2.1256}} \\
 &= \frac{6.68}{1.4579} \\
 &= 4.58
 \end{aligned}$$

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่ 10

ลำดับที่	25 % ของกลุ่มสูง	ลำดับที่	25 % ของกลุ่มต่ำ
1	24	1	12
2	17	2	4
3	27	3	10
4	24	4	11
5	12	5	11
6	10	6	11
7	13	7	11
8	18	8	9
9	17	9	11
10	13	10	13
11	10	11	12
12	21	12	12
13	19	13	13
14	30	14	11
15	27	15	10
16	14	16	12
17	17	17	12
18	13	18	0
19	12	19	8
20	13	20	9
21	14	21	16
22	20	22	10
23	23	23	10
24	16	24	6
25	19	25	10
ผลรวม	443	ผลรวม	254
$\bar{X}$	17.72	$\bar{X}$	10.16
S^2	30.20	S^2	9.49

จากตารางจะได้ว่า $\bar{X}_H = 17.72$, $\bar{X}_L = 10.16$, $S_H^2 = 30.20$, $S_L^2 = 9.49$,
 $n_H = n_L = 25$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่า} \quad t &= \frac{17.72 - 10.16}{\sqrt{\frac{30.20}{25} + \frac{9.49}{25}}} \\
 &= \frac{7.56}{\sqrt{1.5876}} \\
 &= \frac{7.56}{1.26} \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

ตาราง 5 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1	3.88
2	3.59
3	8.18
4	3.59
5	7.50
6	6.75
7	6.57
8	6.40
9	4.58
10	6.00

หลังจากนั้นเลือกแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะการถาม 5 ด้าน คือ ความสามารถในการวาดภาพ (ข้อ 1 และ ข้อ 2) ความสามารถในการประกอบภาพ (ข้อ 3 และ ข้อ 4) ความสามารถในการใช้เส้นคู่ขนาน (ข้อ 5 และ ข้อ 6) ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้น (ข้อ 7 และ ข้อ 8) ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น (ข้อ 9 และ ข้อ 10) โดยคัดเลือกแบบทดสอบมา 5 ข้อ จากลักษณะการถามความสามารถด้านละ 1 ข้อ ดังนี้

ตาราง 6 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
ที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1	3.88
2	8.18
3	7.50
4	6.57
5	6.00

ภาคผนวก ข

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

1. ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

การวิจัยในครั้งนี้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเครื่องมือทั้งฉบับ

หลังจากให้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ จำนวน 100 คน ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ แล้วบันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเป็นรายข้อได้ข้อมูลปรากฏดังตาราง

ตาราง 7 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นรายข้อ

คน ที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	X	X ²	คน ที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	X	X ²
1	14	22	2	12	13	63	3969	27	18	24	8	13	15	78	6084
2	18	18	13	11	14	74	5476	28	15	29	18	16	13	91	8281
3	19	22	2	11	13	67	4489	29	18	17	8	14	11	68	4624
4	17	14	7	19	15	72	5184	30	16	13	10	16	19	74	5476
5	17	15	2	10	11	55	3025	31	16	19	4	7	6	52	2704
6	18	17	9	13	11	68	4624	32	16	19	3	10	14	62	3844
7	20	15	9	13	11	68	4624	33	17	23	14	10	14	80	6400
8	19	15	7	18	13	72	5184	34	15	23	6	11	12	67	4489
9	20	25	11	14	14	84	7056	35	17	18	6	15	13	69	4761
10	18	18	3	12	11	62	3844	36	13	15	6	10	8	52	2704
11	18	19	5	17	14	73	5329	37	17	21	11	27	27	103	10609
12	19	19	4	7	5	54	2916	38	14	22	6	14	11	67	4489
13	20	26	4	27	20	97	9409	39	14	16	5	18	10	63	3969
14	17	25	18	12	12	84	7056	40	17	12	3	8	12	52	2704
15	19	20	6	2	7	54	2916	41	18	16	6	9	9	58	3364
16	18	16	10	9	10	63	3969	42	17	21	10	22	20	90	8100
17	16	11	7	8	12	54	2916	43	18	18	4	13	12	65	4225
18	19	20	2	10	10	61	3721	44	19	30	17	15	11	92	8464
19	22	21	14	10	12	79	6241	45	19	15	11	12	10	67	4489
20	15	22	10	24	15	86	7396	46	19	17	8	11	13	68	4624
21	15	17	4	12	15	63	3969	47	21	19	5	12	18	75	5625
22	18	15	8	10	12	63	3969	48	17	26	13	11	12	79	6241
23	22	19	3	22	22	88	7744	49	22	19	17	11	11	80	6400
24	18	17	13	16	17	81	6561	50	17	19	8	13	16	73	5329
25	14	21	4	10	11	60	3600	51	16	19	6	14	18	73	5329
26	17	18	14	16	15	80	6400	52	17	18	16	15	18	84	7056

ตาราง 7 (ต่อ)

คน ที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	X	X ²	คน ที่	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	X	X ²
53	16	26	9	19	21	91	8281	77	20	36	11	11	10	88	7744
54	21	20	12	14	13	80	6400	78	17	19	6	3	12	57	3249
55	21	31	5	25	17	99	9801	79	20	11	19	12	8	70	4900
56	18	18	8	12	15	71	5041	80	20	27	8	8	5	68	4624
57	19	13	6	11	11	60	3600	81	21	14	6	8	16	65	4225
58	18	24	11	16	16	85	7225	82	23	27	8	10	7	75	5625
59	16	24	13	15	18	86	7396	83	15	25	5	7	6	58	3364
60	22	24	14	13	16	89	7921	84	18	25	20	11	10	84	7056
61	21	18	5	17	14	75	5625	85	18	28	9	11	11	77	5929
62	17	20	6	11	13	67	4489	86	20	6	11	8	10	55	3025
63	18	13	5	3	6	45	2025	87	17	29	13	11	10	80	6400
64	22	34	4	12	12	84	7056	88	20	20	6	8	8	62	3844
65	21	8	5	6	6	46	2116	89	19	5	4	16	16	60	3600
66	23	18	5	11	10	67	4489	90	17	25	6	14	19	81	6561
67	23	29	8	12	10	82	6724	91	20	20	9	10	8	67	4489
68	22	24	31	14	10	101	10201	92	18	21	22	8	7	76	5776
69	22	16	6	10	15	69	4761	93	23	26	18	25	28	120	14400
70	21	32	4	11	11	79	6241	94	22	27	17	22	24	112	12544
71	20	19	6	8	4	57	3249	95	20	29	22	48	39	158	24964
72	19	14	5	8	7	53	2809	96	27	35	18	21	20	117	13689
73	19	23	4	10	12	68	4624	97	17	22	18	31	18	106	11236
74	22	20	3	11	4	60	3600	98	21	25	18	26	30	120	14400
75	19	12	12	4	6	53	2809	99	21	24	13	23	18	99	9801
76	19	19	5	6	4	53	2809	100	21	28	18	18	16	101	10201
ผลรวม ($\sum X$)									1862	2048	917	1341	1315	7483	592909
X ²									35228	45420	11457	22191	20465		
S ₁ ²									8.56	37.77	30.55	42.53	32.06		

และมีการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\sum S^2_i = 8.56 + 37.77 + 30.55 + 42.53 + 32.06 = 151.47$$

$$\begin{aligned} S^2_t &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{100 (592,909) - (7,483)^2}{100 \times 99} \\ &= \frac{59,290,900 - 55,995,289}{9,900} \\ &= \frac{3,295,611}{9,900} \\ &= 332.89 \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{5}{4} \left\{ 1 - \frac{151.47}{332.89} \right\} \\ &= 0.68 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ค

1. ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้านของคะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์
2. ตารางแสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทำชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ตาราง 8 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้านของ
คะแนนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

คนที่	ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์					หลังการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์				
	คิดเองตัว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	คิดละเอียดลออ	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	คิดเองตัว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	คิดละเอียดลออ	ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
1	47	27	25	10	109	52	31	44	11	138
2	39	20	12	9	80	45	24	37	8	114
3	28	19	13	10	70	41	28	25	5	99
4	27	19	14	5	65	39	28	22	7	96
5	33	18	23	13	87	54	27	33	13	127
6	52	26	28	12	118	61	29	29	13	132
7	41	24	12	9	86	42	28	35	8	113
8	38	29	18	16	101	37	28	31	11	107
9	40	31	5	15	91	50	33	41	14	138
10	29	24	5	16	74	30	26	21	17	94
11	33	26	12	18	89	35	26	35	8	104
12	28	20	13	17	78	31	17	25	8	81
13	44	28	27	26	125	42	26	53	14	135
14	33	23	4	17	77	45	24	27	5	101
15	28	28	20	17	93	44	28	48	11	131
16	28	22	21	11	82	28	22	29	27	106
17	33	22	48	16	119	53	28	24	25	130
18	28	28	16	23	95	52	25	13	13	103
19	43	27	44	16	130	53	23	37	33	146
20	40	29	26	30	125	57	30	25	16	128
21	36	28	55	12	139	39	31	44	25	139
22	38	28	33	5	106	34	24	22	26	106
23	41	23	46	16	126	41	25	46	35	147

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์					หลังการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์				
	คิดคลองตัว	คิดยัดหุ่่น	คิดริเริ่ม	คิดละเยียดลลย	ความคิดสร้งสรร์ ทางคณิตศาสตร์	คิดคลองตัว	คิดยัดหุ่่น	คิดริเริ่ม	คิดละเยียดลลย	ความคิดสร้งสรร์ ทางคณิตศาสตร์
24	35	21	24	10	90	30	24	21	30	105
25	37	24	36	33	130	42	32	54	16	144
26	41	29	28	37	135	53	29	40	26	148
27	39	26	34	31	130	53	24	59	10	146
28	36	22	27	37	122	61	32	47	16	156
29	41	29	42	41	153	58	32	57	16	163
30	38	23	29	28	118	40	22	27	39	128

ตาราง 9 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทำชุดกิจกรรม
ศิลปะคณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ (ก่อน)	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ (หลัง)	ผลต่าง (D)	D ²
1	109	138	29	841
2	80	114	34	1156
3	70	99	29	841
4	65	96	31	961
5	87	127	40	1600
6	118	132	14	196
7	86	113	27	729
8	101	107	6	36
9	91	138	47	2209
10	74	94	20	200
11	89	104	15	225
12	78	81	3	9
13	125	135	10	10
14	77	101	24	576
15	93	131	38	1444
16	82	106	24	576
17	119	130	11	121
18	95	103	8	64
19	130	146	16	256
20	125	128	3	9
21	131	139	8	64
22	104	106	2	4
23	126	147	21	441
24	90	105	15	225
25	130	144	14	196
26	135	148	13	169

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทุกด้าน (ก่อน)	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ทุกด้าน (หลัง)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง (D ²)
27	130	146	16	256
28	122	156	34	1156
29	153	163	10	100
30	118	128	10	100
			$\sum D = 572$	$\sum D^2 = 15060$

การคำนวณค่า t มีขั้นตอนการคำนวณดังต่อไปนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

$$= \frac{572}{\sqrt{\frac{30(15060) - (572)^2}{30-1}}}$$

$$= \frac{572}{\sqrt{\frac{124616}{29}}}$$

$$= \frac{572}{\sqrt{4297.10}}$$

$$= \frac{572}{65.55}$$

$$= 8.726$$

ภาคผนวก ง
ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์

ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

กิจกรรมวาดลายมหัศจรรย์

เรื่อง

พื้นฐานทางเรขาคณิต

เวลา 100 นาที

โรงเรียนนาวิวุฒิก อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

กลุ่มที่

1.
2.

ชุดกิจกรรมศิลปะทัศนศาสตร์ ชุดที่ 1
กิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์

คำชี้แจง

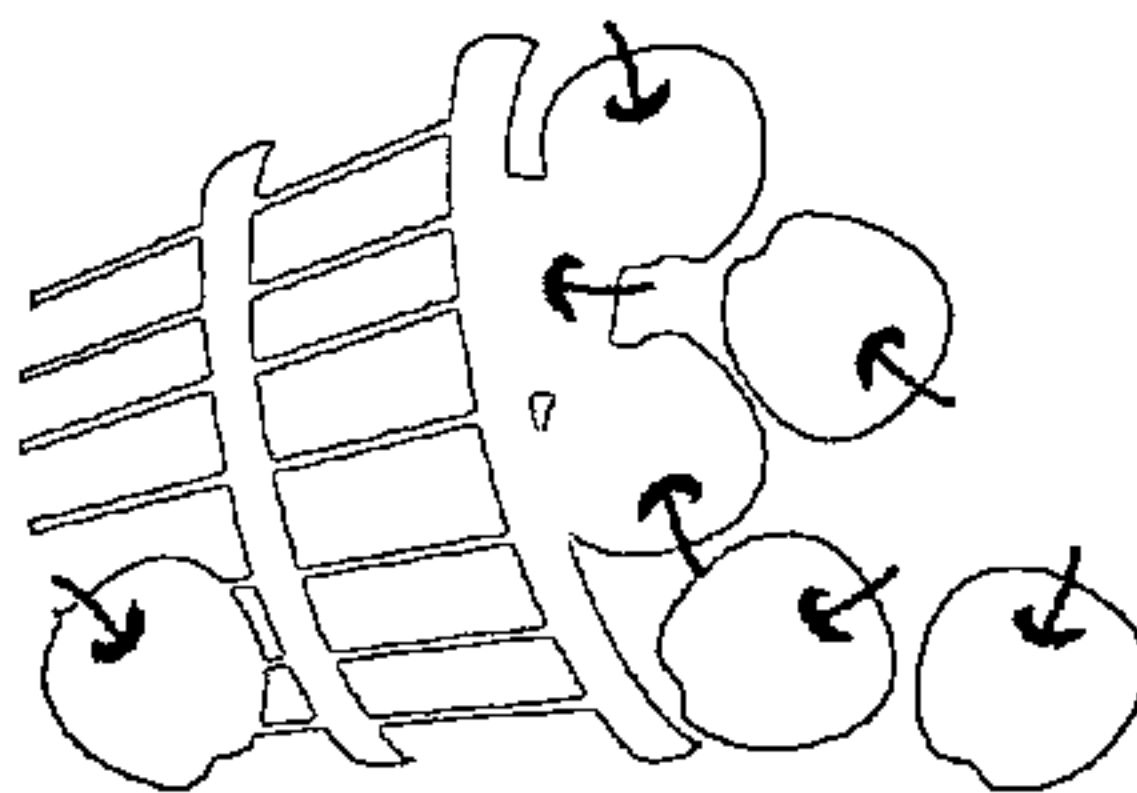
ชุดกิจกรรมศิลปะทัศนศาสตร์ ชุดที่ 1 ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 2 กิจกรรม ดังนี้คือ

กิจกรรมย่อยที่ 1 ลวดลายมหัศจรรย์จากรูปเรขาคณิต (ใช้เวลา 50 นาที)

- เป็นการประดิษฐ์ลวดลาย โดยการนำเอารูปเรขาคณิต รูปต่าง ๆ ที่มีสีแตกต่างกันมาวางต่อกันให้เป็นลวดลายที่แปลกใหม่

กิจกรรมย่อยที่ 2 จัตุรัสดีไซน์ (ใช้เวลา 50 นาที)

- เป็นการระบายสีลงในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่เกิดจากการลากแกนสมมาตรของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วนับจำนวนของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เกิดขึ้น



ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

กิจกรรมย่อยที่ 1

ลวดลายมหัศจรรย์จากรูปเรขาคณิต

- จุดประสงค์**
1. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
 2. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 3. รู้จักวางแผนในการแก้ปัญหา

เวลา 50 นาที

- วัสดุอุปกรณ์**
1. กระดาษ A4
 2. กระดาษรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ
 3. กาว
 4. กรรไกร
 5. ใบกิจกรรมลวดลายมหัศจรรย์

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ

ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งเกณฑ์การประเมินกิจกรรม

ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 คน
2. ครูแจกใบกิจกรรม พร้อมอุปกรณ์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด
3. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรม
4. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
5. เมื่อแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอผลงาน
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบกิจกรรม

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานของนักเรียน

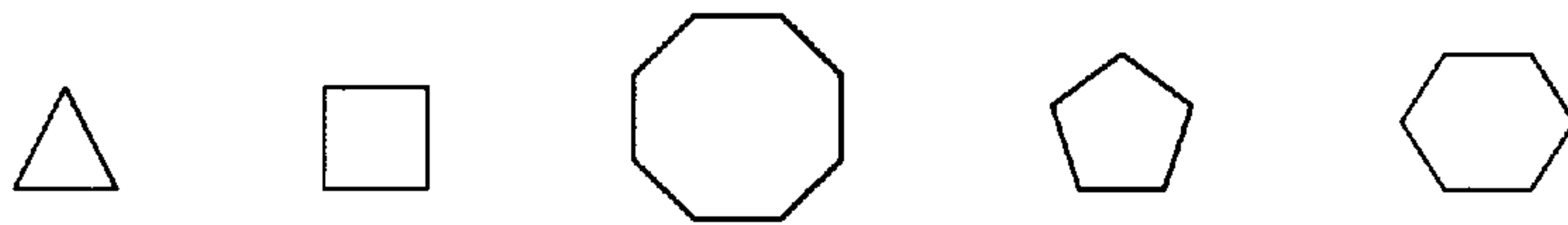
ใบกิจกรรม ลวดลายมหัศจรรย์
จากรูปเรขาคณิต

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่มที่.....

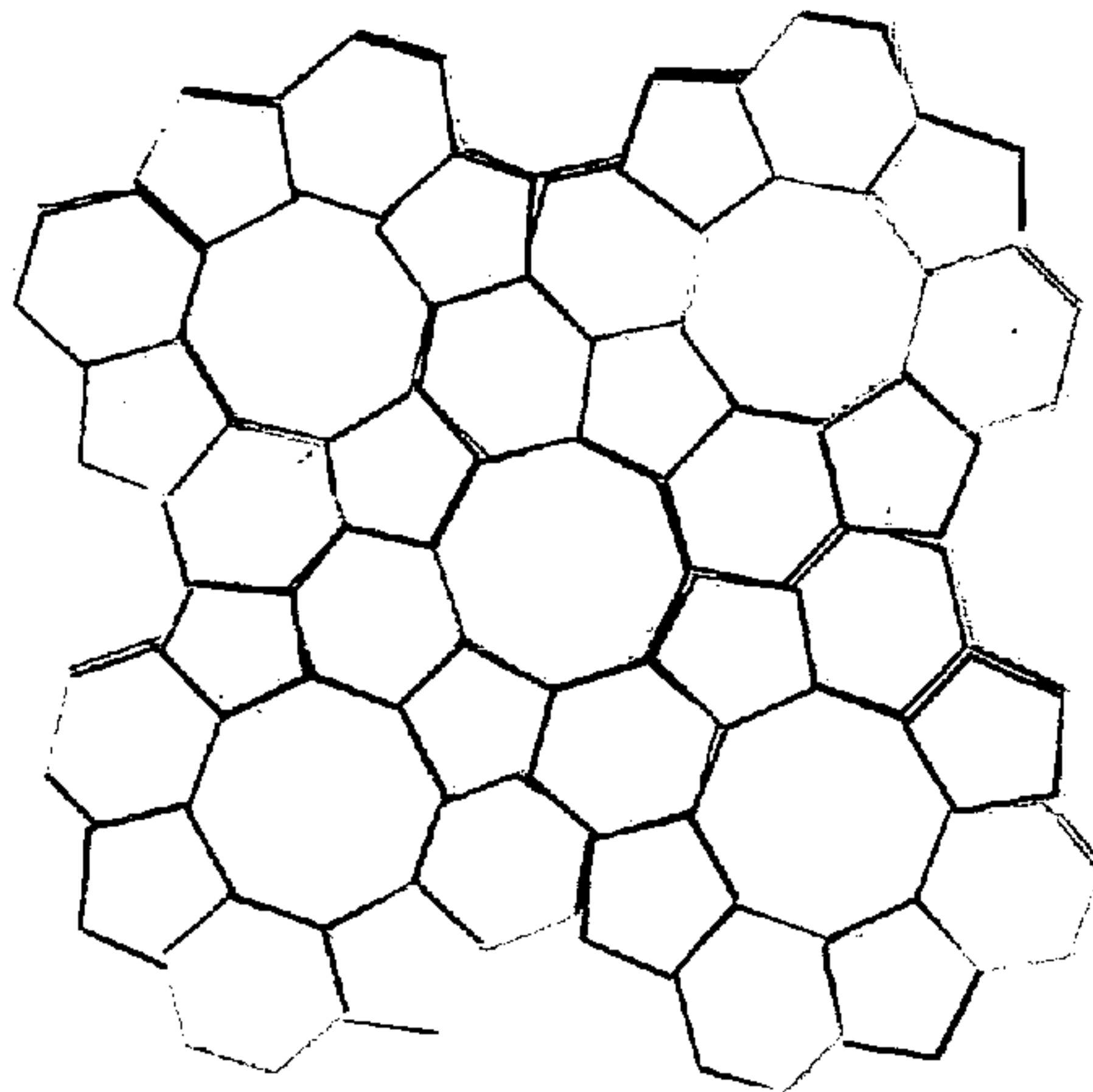


คำชี้แจง

ให้นักเรียนนำชิ้นส่วนของรูปเรขาคณิต ได้แก่ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า
รูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่มีสีต่าง ๆ กัน แต่มีความยาวของด้านเท่ากัน
มาเรียงต่อกันให้สนิทเป็นภาพลวดลายตามความสนใจ โดยจะใช้รูปเรขาคณิต
หมดทุกรูปแบบหรือไม่ก็ได้ ใส่ลงในกระดาษ A4 ที่กำหนดให้

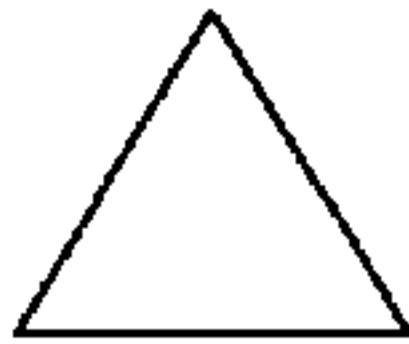
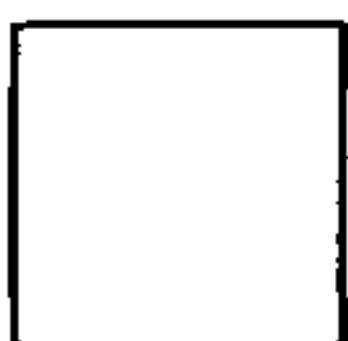
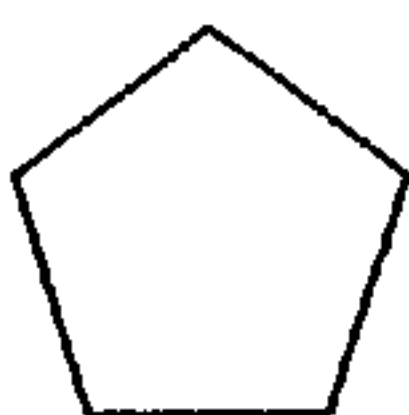
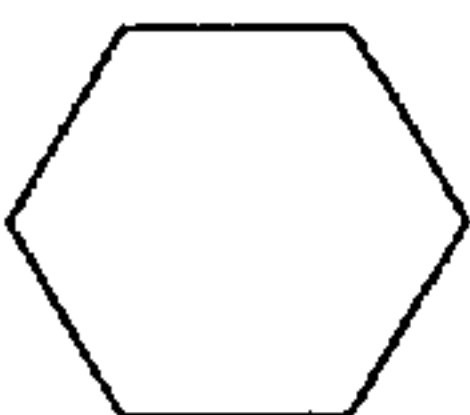
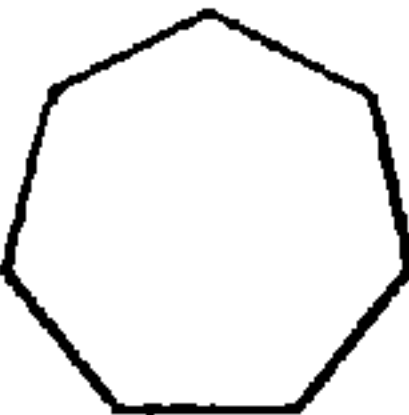
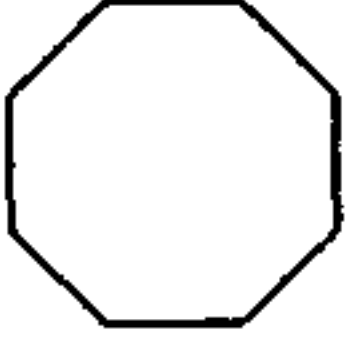


ตัวอย่าง



คำถามท้ายการทำกิจกรรมลดหลั่นมหัสจรรย์จากรูปเรขาคณิต

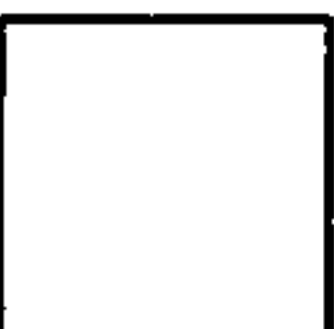
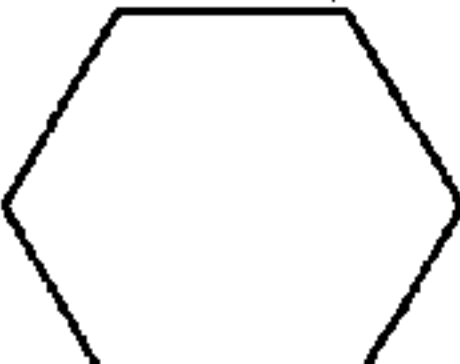
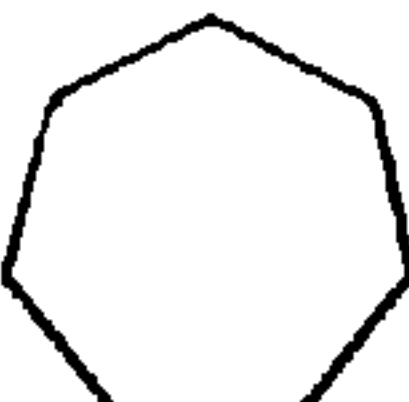
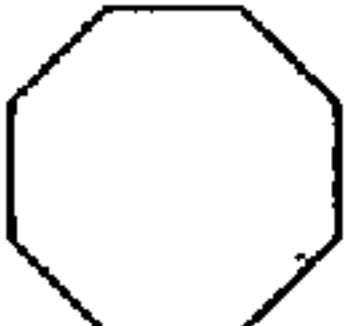
1. รูปเรขาคณิตแต่ละรูปต่อไปนี้ เป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า จงบอกขนาดของมุมภายในของรูปเรขาคณิตแต่ละชนิด

รูปเรขาคณิต	ขนาดของมุมภายใน
	
	
	
	
	
	

- 2. จากข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่ารูปเรขาคณิตชนิดใดที่ไม่สามารถนำมาเรียงต่อกับรูปเรขาคณิตชนิดอื่น ๆ ได้สนิท
.....
.....
- 3. เพราะเหตุใดกลุ่มของรูปเรขาคณิตที่นักเรียนนำมาเรียงต่อกัน บางกลุ่มเรียงต่อกันได้สนิท แต่บางกลุ่มเรียงต่อกันได้ไม่สนิท
.....
.....

เฉลยคำถามท้ายการทำกิจกรรมลดหลั่นมหัสจรรย์จากรูปเรขาคณิต

1. รูปเรขาคณิตแต่ละรูปต่อไปนี้ มีมุมภายในแต่ละมุมกี่องศา

รูปเรขาคณิต	มุมภายในแต่ละมุม
	60 องศา
	90 องศา
	108 องศา
	120 องศา
	128.57 องศา
	135 องศา

2. จากข้อที่ 1 นักเรียนคิดว่ารูปเรขาคณิตชนิดใดที่ไม่สามารถนำมาเรียงต่อกับรูปเรขาคณิตชนิดอื่น ๆ ได้สนิท

ตอบ รูป 7 เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

3. เพราะเหตุใดกลุ่มของรูปเรขาคณิตที่นักเรียนนำมาเรียงต่อกัน บางกลุ่มเรียงต่อกันได้สนิท แต่บางกลุ่มเรียงต่อกันได้ไม่สนิท

ตอบ กลุ่มของรูปเรขาคณิตที่เรียงต่อกันได้สนิทเพราะผลรวมของมุมรวมกันได้ 360 องศา ส่วนรูปที่เรียงต่อกันได้ไม่สนิทเพราะ ผลรวมของมุมรวมกันไม่ได้ 360 องศา

ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
กิจกรรมย่อยที่ 2
จัดรูสตีไซน์

- จุดประสงค์**
1. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
 2. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 3. รู้จักการวางแผนในการทำงาน

เวลา 50 นาที

- วัสดุอุปกรณ์**
1. ดินสอ ยางลบ สีไม้
 2. กระดาษสำหรับร่างแบบ
 3. ใบกิจกรรม จัดรูสตีไซน์

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ

ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งเกณฑ์การประเมินกิจกรรม

ขั้นสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 2 คน
2. ครูแจกใบกิจกรรม พร้อมอุปกรณ์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด
3. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรม
4. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
5. เมื่อแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงาน
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

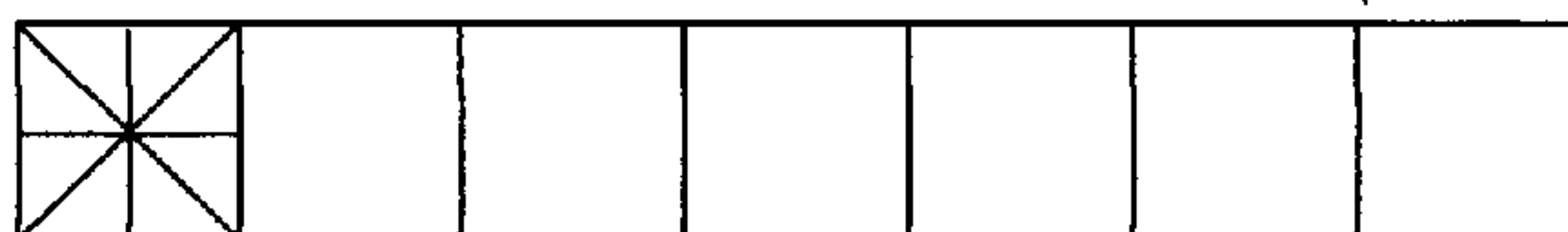
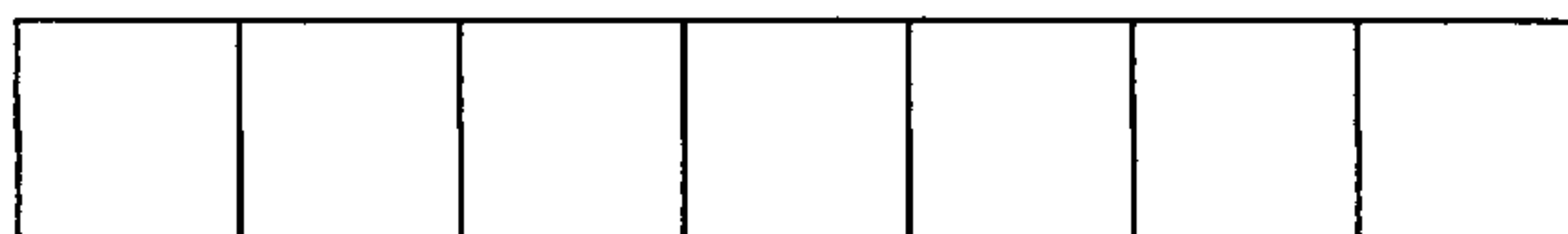
นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานของนักเรียน

**ใบกิจกรรม
จตุรัสดีไซน์**

1. ให้นักเรียนลากแกนสมมาตรทุกแกนของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดมาให้แต่ละรูปจนครบทุกรูป

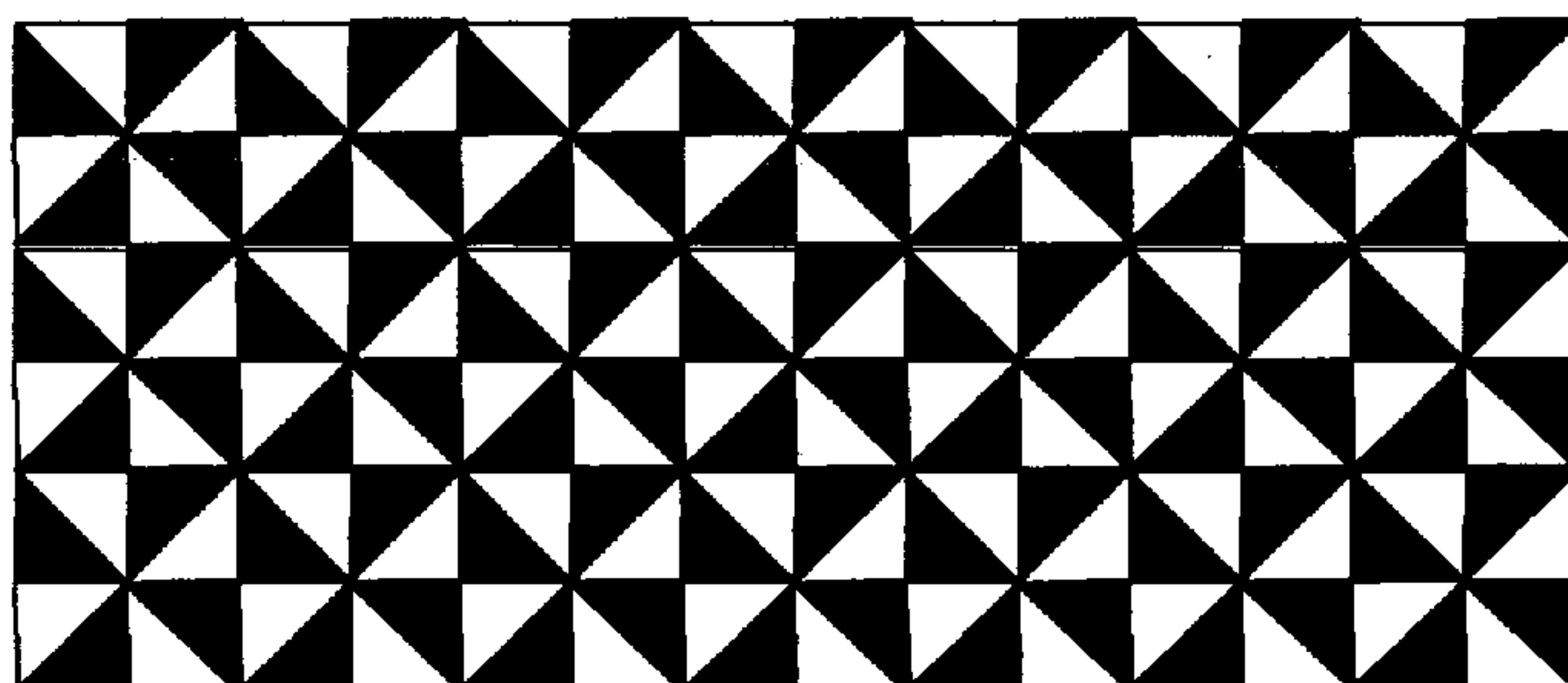


2. ให้นักเรียนระบายสีในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากแต่ละรูป จากนั้นให้นักเรียนเลือกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สร้างไว้จากรูปที่ 1 เป็นรูปที่ 2 รูปที่ 3 ตามลำดับ หรือนักเรียนอาจจะหมุนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่สร้างไว้จากรูปที่ 1 เป็นรูปที่ 2 รูปที่ 3 ไปเรื่อย ๆ จนครบ 1 แกว แล้วนับจำนวนของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ซ่อนอยู่ว่ามีกี่รูปในแบบที่นักเรียนสร้างขึ้น ดังตัวอย่าง

ในรูปนี้มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอยู่จำนวน 47 รูป



3. ให้นักเรียนนำแบบที่นักเรียนสร้างได้หลาย ๆ ชุดมาต่อเข้าด้วยกันให้สนิทจะได้จตุรัสดีไซน์ ดังรูป



ตารางสำหรับการทำงานกิจกรรมจตุรัสดีไซน์

แถวที่ 1 ที่นักเรียนได้ระบายสี
มีรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสทั้งหมดกี่รูป ?



ชุดกิจกรรมศิลปะทัศนศึกษา ชุดที่ 2

สร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง

เรื่อง

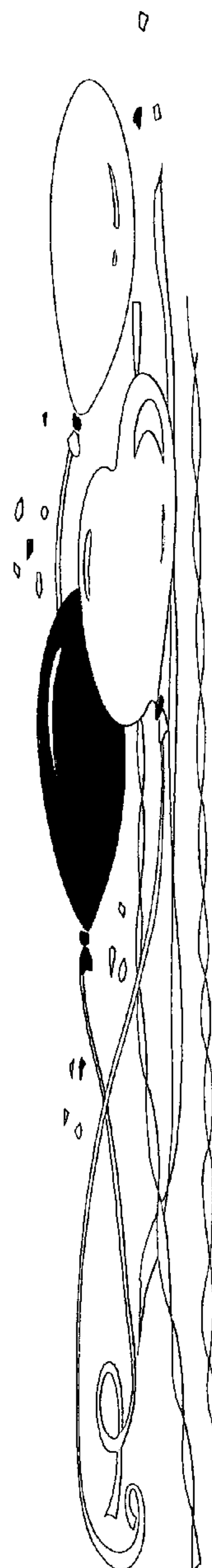
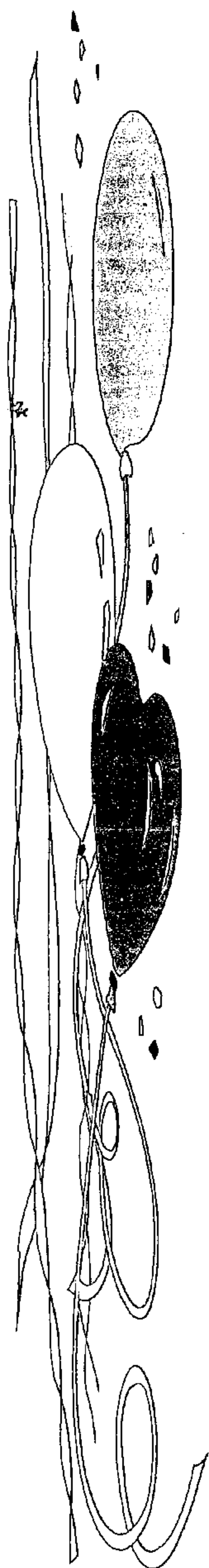
คู่อันดับ

เวลา 100 นาที

โรงเรียนนารีวุฒิ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

กลุ่มที่

1.
2.



ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 สร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 ใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 100 นาที โดยแบ่งเป็น 2 คาบ ดังนี้

คาบที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที

เป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของ
คู่อันดับ โดยฝึกทำกิจกรรมจากแบบที่กำหนดให้

คาบที่ 2 ใช้เวลา 50 นาที

เป็นการให้นักเรียนได้นำความรู้จากการทำกิจกรรมในคาบที่ 1
มาสร้างสรรค์ผลงานศิลปะทางคณิตศาสตร์ตามจินตนาการ

ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 สร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง

- จุดประสงค์**
1. เพื่อนำความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนในชั้นเรียน เรื่อง คู่อันดับมาสร้างสรรค์ศิลปะ
 2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 4. รู้จักการวางแผนในการทำงาน

เวลา 100 นาที

- วัสดุอุปกรณ์**
1. ใบกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 1 และ 2
 2. กระดาษ A4
 3. สีไม้
 4. ดินสอ ยางลบ วงเวียนหรือเครื่องวงกลม ไม้บรรทัด

วิธีดำเนินการกิจกรรม

คาบที่ 1

ขั้นนำ

ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำกิจกรรม พร้อมทั้งเกณฑ์การประเมินกิจกรรม

ขั้นสอน

1. ครูแจกใบกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 1 ให้กับนักเรียนทุกคน
2. นักเรียนแต่ละคนร่วมกันศึกษาใบกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 1 ที่ครูแจกให้
3. ครูแจกกระดาษ A4 พร้อมอุปกรณ์ให้กับนักเรียนคนละ 1 ชุด
4. เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำผลงานของตนเองเสร็จแล้ว ให้ออกมานำเสนอผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมและข้อตกลงในการทำกิจกรรม

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน ตามความสมัครใจ
2. ครูแจกใบกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 2 พร้อมอุปกรณ์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง จากนั้นครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนวางแผนที่จะทำกิจกรรมและออกแบบงานที่ต้องการก่อน แล้วจึงเริ่มทำกิจกรรม
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มปฏิบัติกิจกรรม
5. เมื่อแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

การประเมินผล

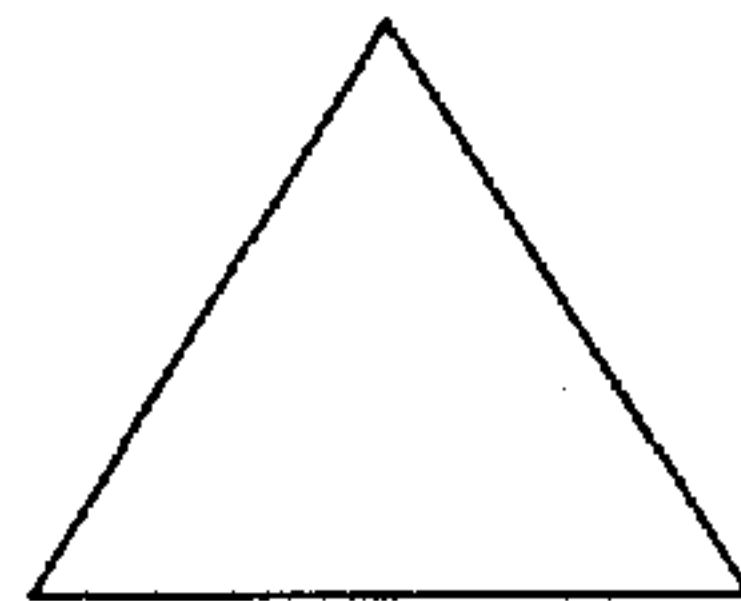
1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานของนักเรียน

ใบกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 1

คำสั่ง ให้นักเรียนฝึกสร้างงานศิลปะที่เกิดจากการใช้คู่อันดับ โดยจะสร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม หรือวงกลมก็ได้ ในกระดาษ A4 โดยมีขั้นตอนในการทำดังต่อไปนี้

รูปสามเหลี่ยม

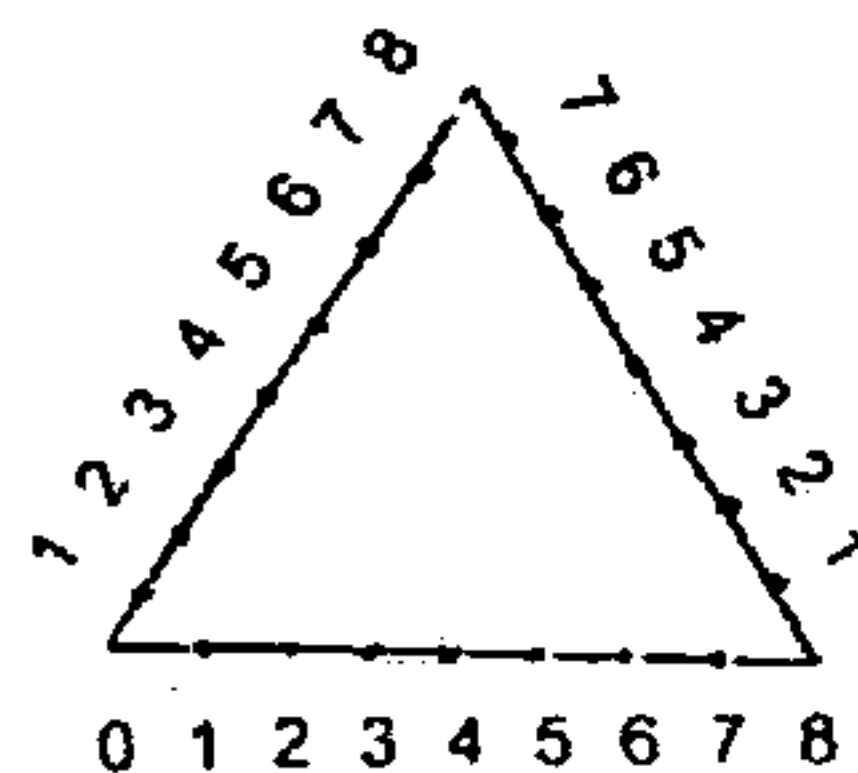
1. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าขึ้นมา 1 รูป ขนาดยาวด้านละเท่าไรก็ได้ ดังรูป



2. แบ่งด้านแต่ละด้านออกเป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน ดังรูป



3. ให้นักเรียนกำหนดตัวเลขกำกับจุด ดังรูป



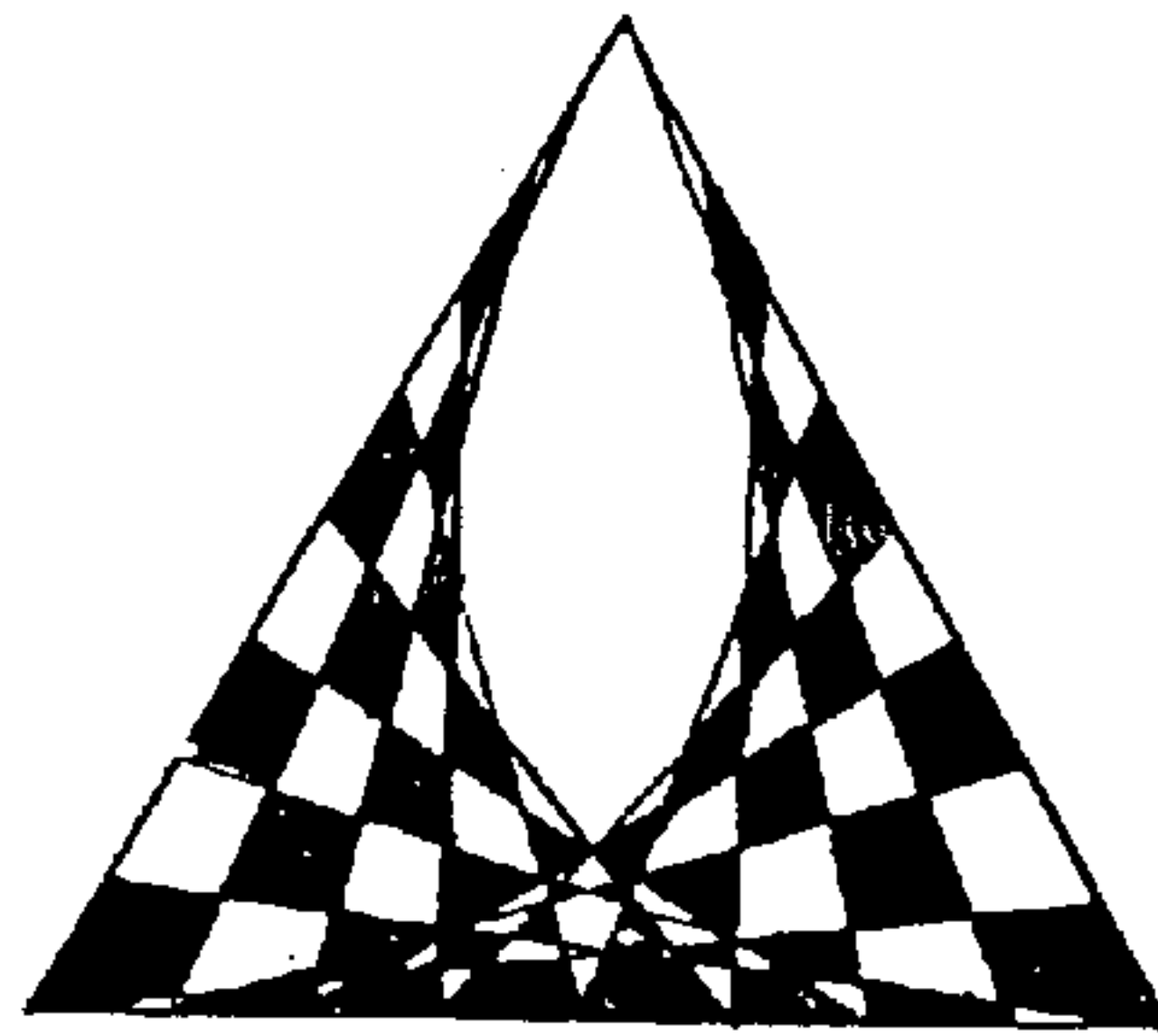
4. ให้นักเรียนโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง การโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับ

(1 , 8) (7 , 2) (3 , 6) (5 , 4) (5 , 4) (3 , 6)

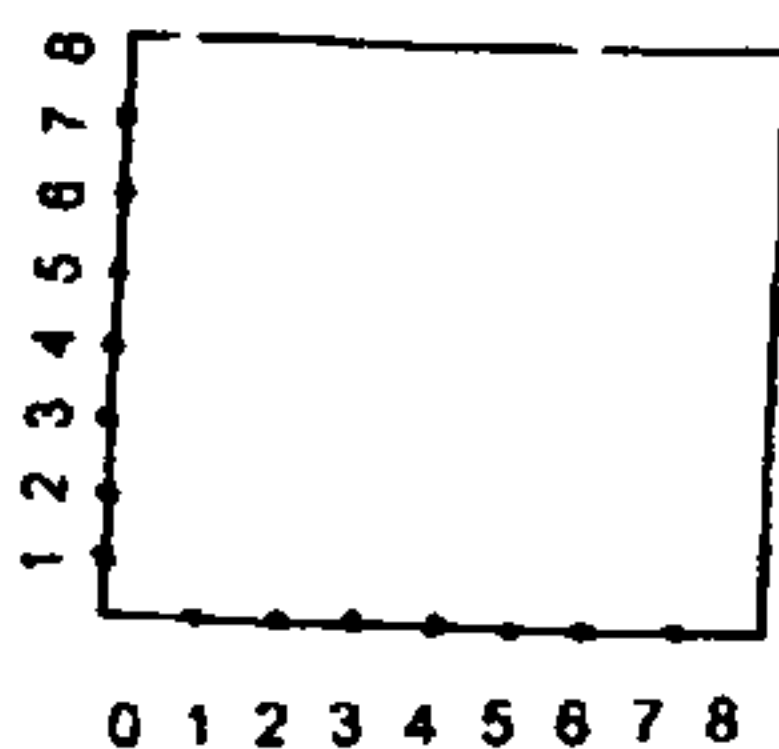
(7 , 2) (1 , 8)

5. ให้นักเรียนระบายสีลงในช่องว่างที่เกิดจากการโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนที่กำหนดจะได้ผลสำเร็จดังรูป

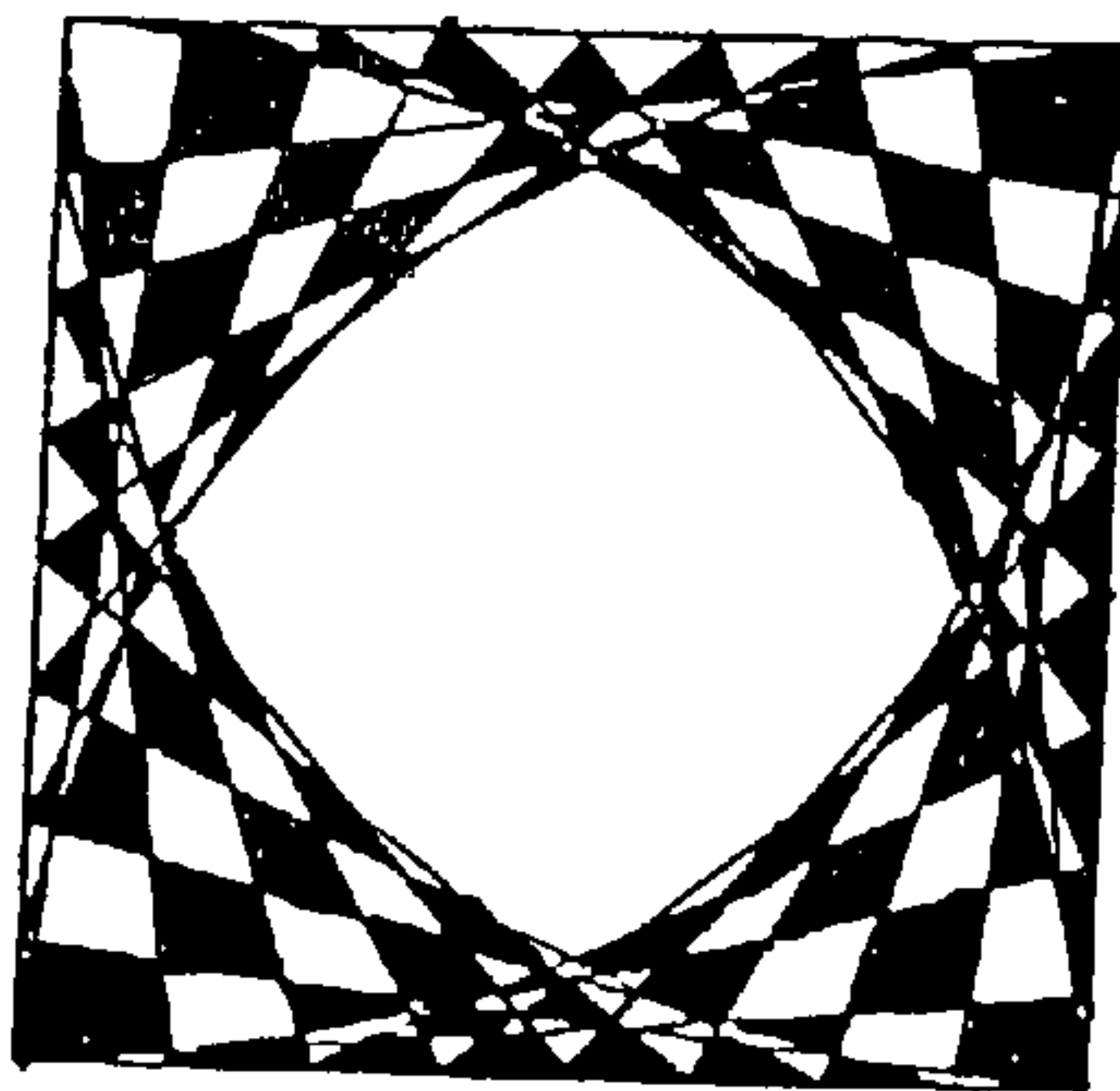


รูปสี่เหลี่ยม

1. ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่าไรก็ได้จำนวน 1 รูป จากนั้นแบ่งด้านแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็น 8 ส่วนเท่า ๆ กัน ดังรูป

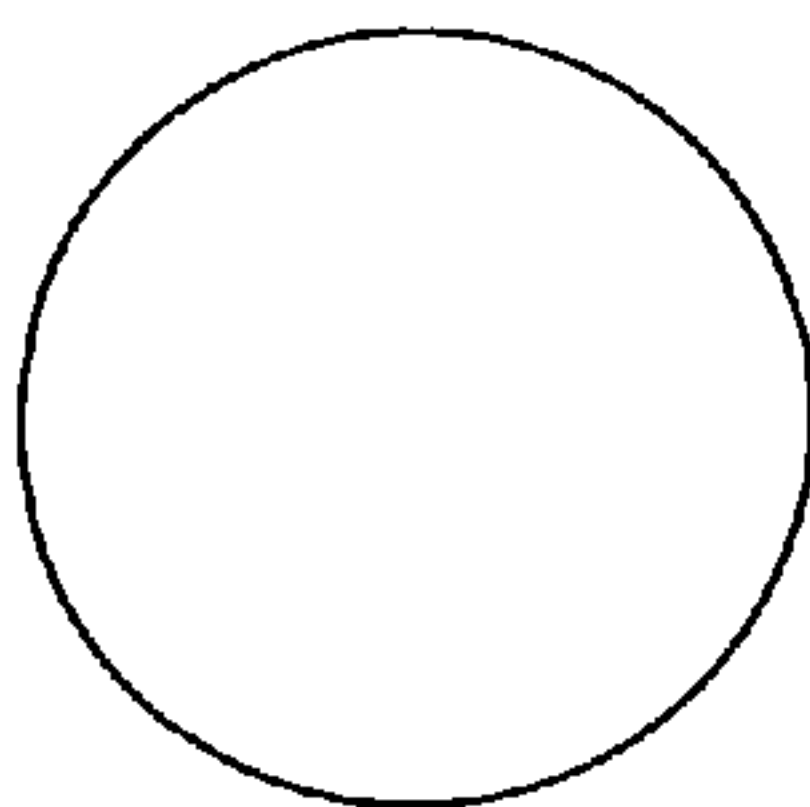


2. ให้นักเรียนกำหนดตัวเลขกำกับจุด
3. ให้นักเรียนโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับดังตัวอย่างต่อไปนี้
ตัวอย่าง การโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับ
(1, 8) (7, 2) (3, 6) (5, 4) (5, 4) (3, 6)
(7, 2) (1, 8)
4. ให้นักเรียนระบายสีลงในช่องว่างที่เกิดจากการโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนที่กำหนดจะได้ผลสำเร็จดังรูป

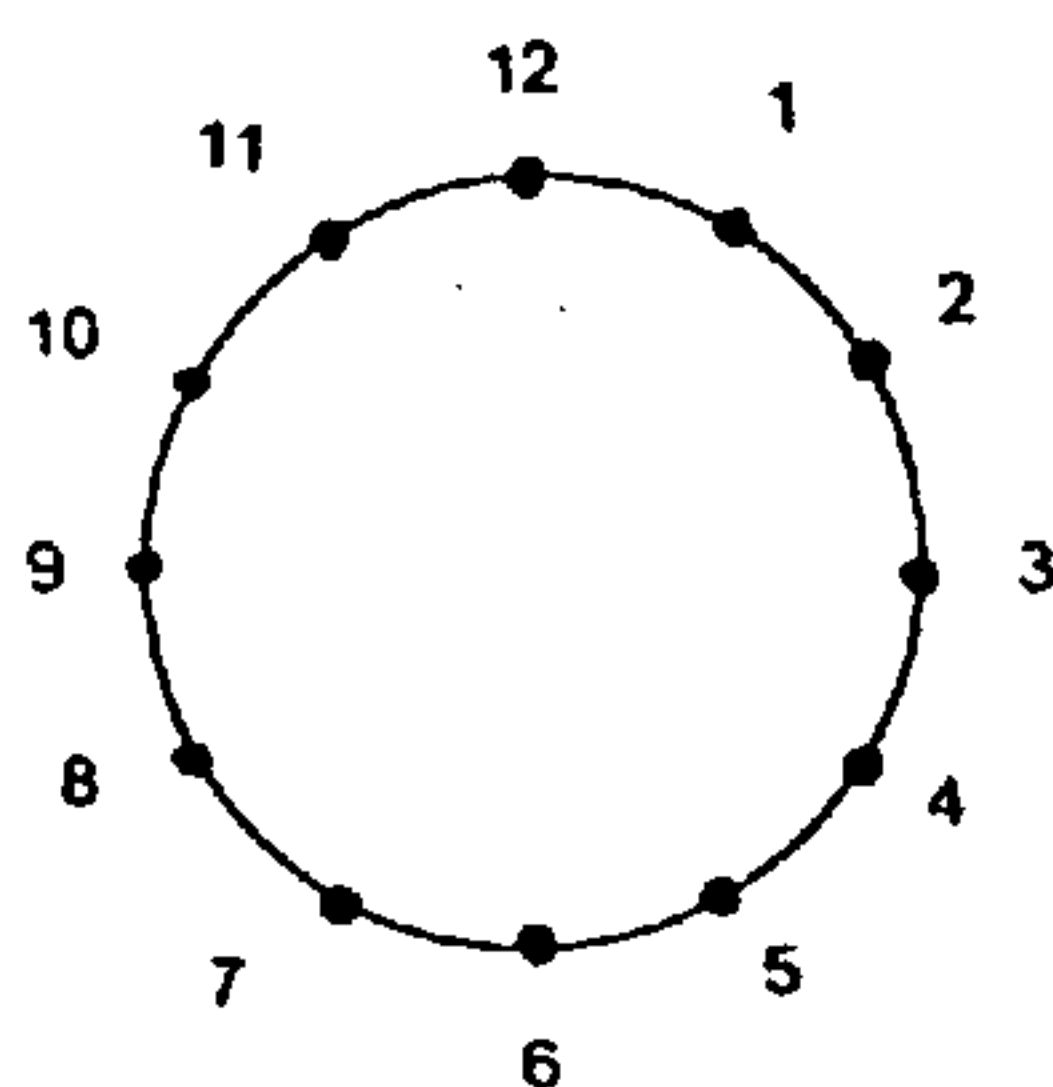


รูปวงกลม

1. ให้นักเรียนสร้างวงกลม 1 รูป โดยมีรัศมียาวเท่าไรก็ได้ ดังรูป



2. ให้นักเรียนแบ่งมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมมุมละ 30 องศา ซึ่งจะแบ่งวงกลมออกเป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน
3. ให้นักเรียนกำหนดตัวเลขกำกับจุดรอบวงกลม 12 จุด โดยอาศัยมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมในข้อที่ 1 ดังรูป

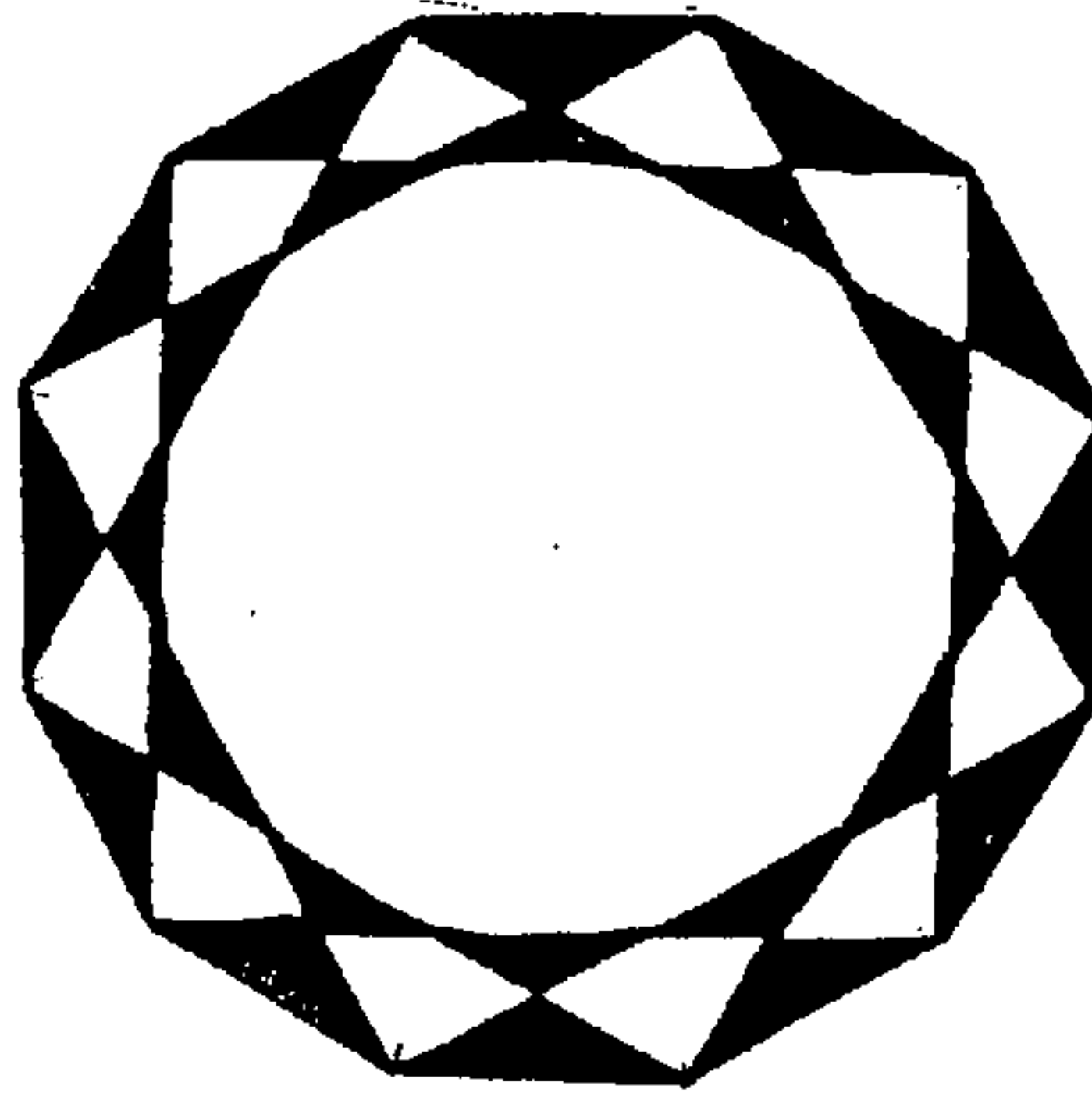


4. ให้นักเรียนโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง การโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับจำนวนในคู่อันดับ

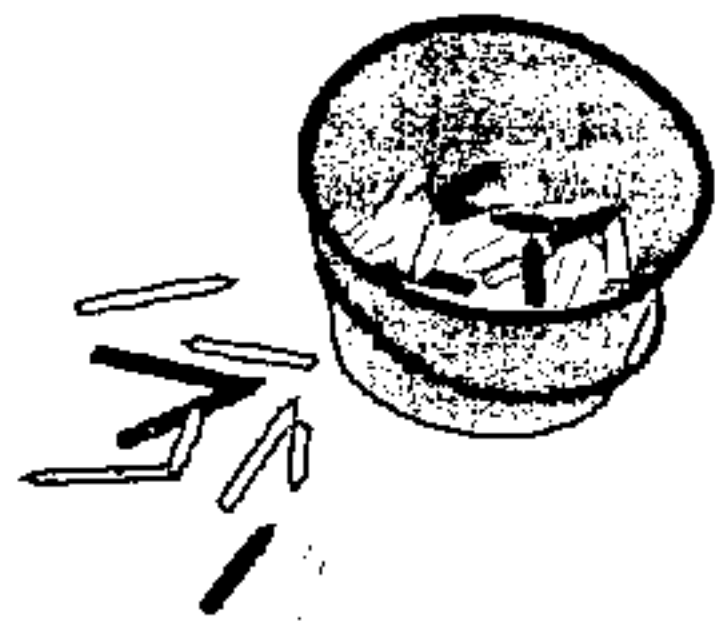
(1, 4) (5, 2) (3, 6) (7, 4) (5, 8) (9, 6) (7, 10)
 (11, 8) (9, 12) (1, 10) (11, 2) (3, 12)

5. ให้นักเรียนระบายสีลงในช่องว่างที่เกิดจากการโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายตรงกับคู่อันดับจะได้ผลสำเร็จดังรูป



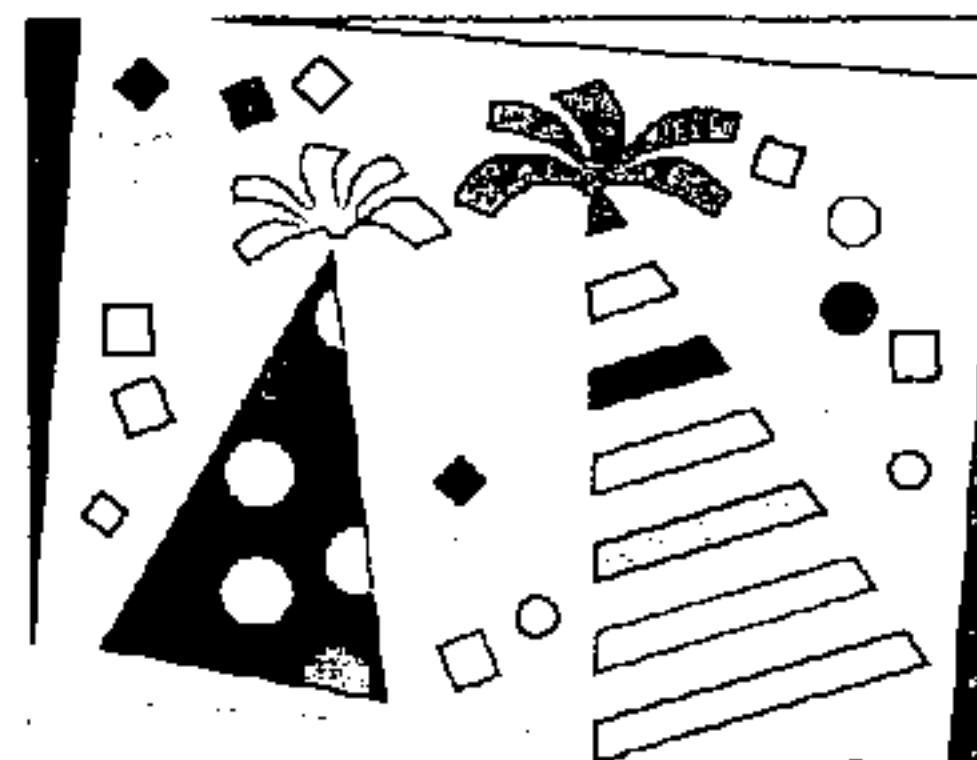
**** หมายเหตุ** หากเวลาในการทำกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 1
ยังพอมือเหลือ ให้ดำเนินการทำกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 2 ต่อได้เลย

ใบกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
กิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 2



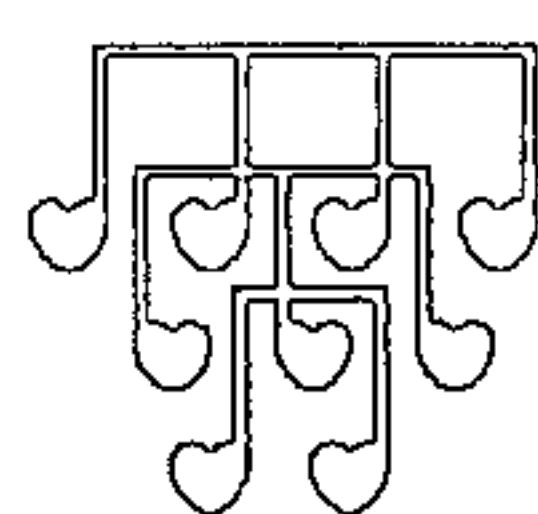
คำสั่ง

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน
2. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมสร้างสรรค์ศิลปะกับเส้นโค้ง 1 มาสร้างสรรค์ผลงานที่เกิดจากการโยงส่วนของเส้นตรงให้มีจุดปลายเป็นจำนวนในคู่อันดับตามความสนใจ โดยนักเรียนจะทำรูปแบบใดก็ได้
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้วให้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน



ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์



เรื่อง

การแก้สมการ

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

เวลา 100 นาที

โรงเรียนนาวิวุฒิก อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

กลุ่มที่

1.
2.
3.

ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์

- จุดประสงค์**
1. เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ในเรื่องของความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ การแก้สมการ มาประดิษฐ์เป็นงานศิลปะ
 2. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
 3. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 4. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผนในการทำงาน

เวลา 100 นาที

- วัสดุอุปกรณ์**
1. กระดาษสี
 2. ดินสอ ยางลบ ไม้บรรทัด
 3. กาว
 5. กรรไกร คัตเตอร์
 6. ลวด เชือก
 7. เข็มสำหรับร้อยเชือก
 8. ใบกิจกรรมโมบายสร้างสรรค์

วิธีดำเนินการกิจกรรม

ขั้นนำ

ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งเกณฑ์การประเมินกิจกรรม

ขั้นสอน

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน
2. ครูพูดคุยกับนักเรียนเรื่องหลักของการแก้สมการ เพื่อจะนำไปสู่การทำกิจกรรม
3. ครูแจกใบความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

4. นักเรียนแต่ละคนศึกษาไปความรู้ร่วมกัน
5. ครูแจกใบกิจกรรมโมบายสร้างสรรค์ให้นักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งอุปกรณ์
กลุ่มละ 1 ชุด
6. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรม
7. เมื่อแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอ
ผลงาน

ขั้นสรุป

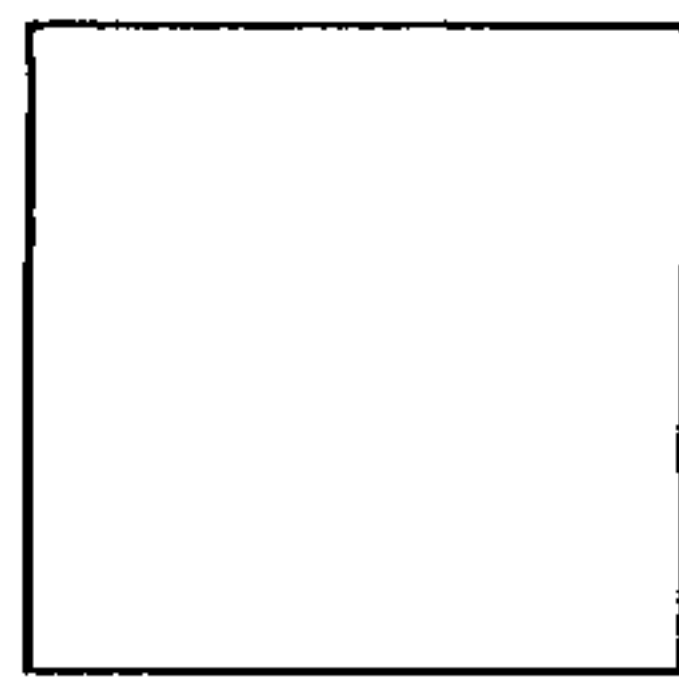
นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานของนักเรียน
3. การนำเสนอผลงาน

เอกสารประกอบความรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนารีรุติ อ. บ้านโป่ง จ. ราชบุรี

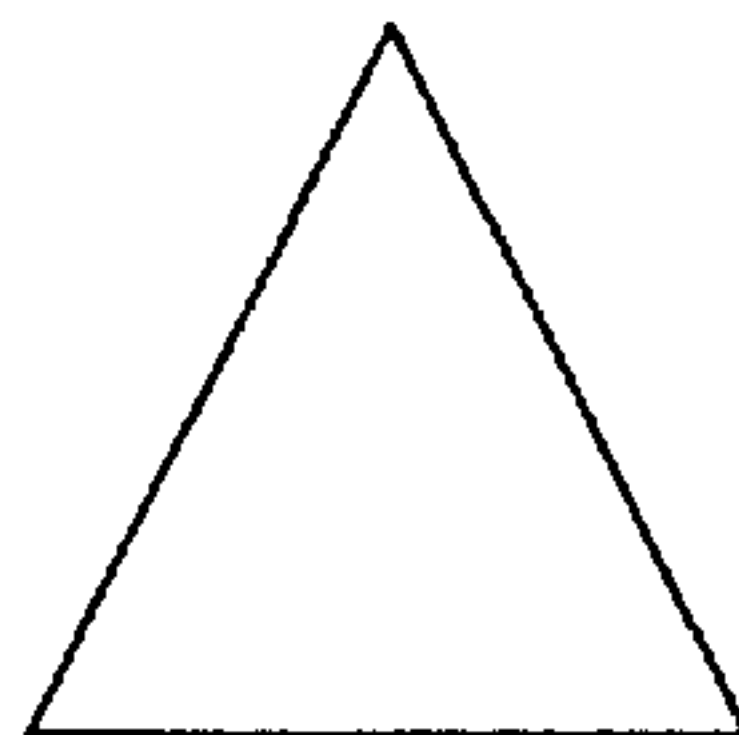
- ✎ ลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติ จะเป็นรูปเรขาคณิตที่มองเห็นเฉพาะด้านกว้าง และด้านยาว ดังตัวอย่างต่อไปนี้



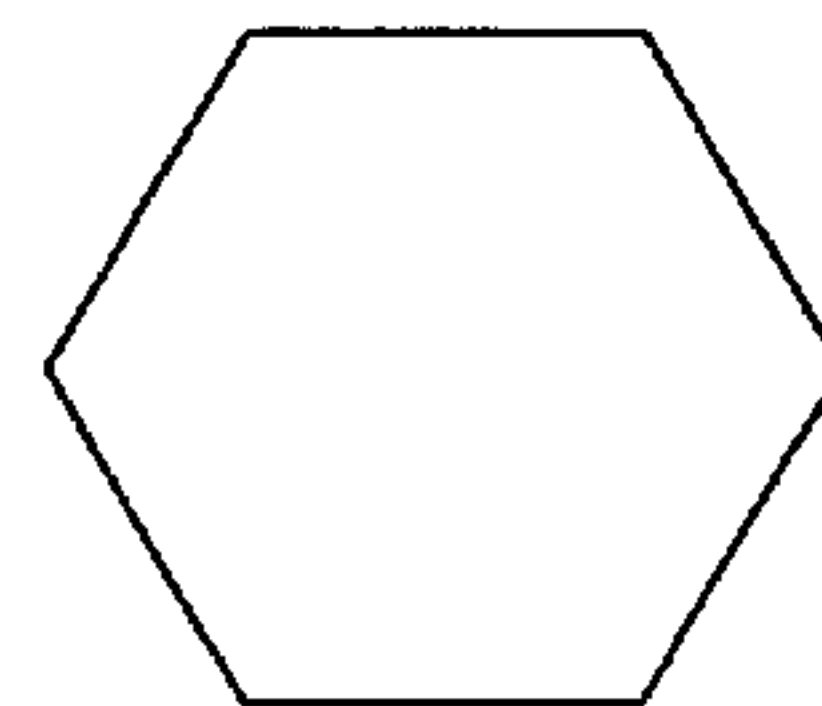
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



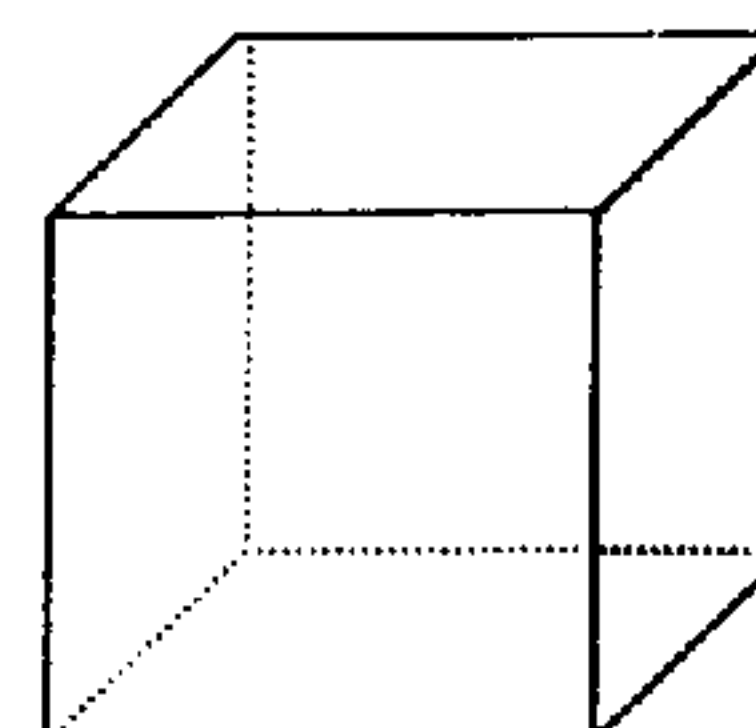
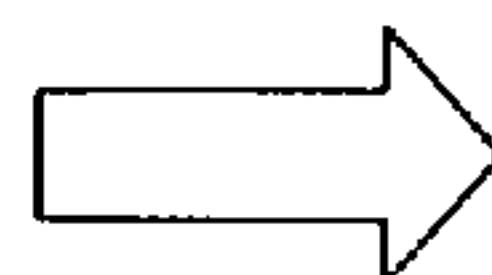
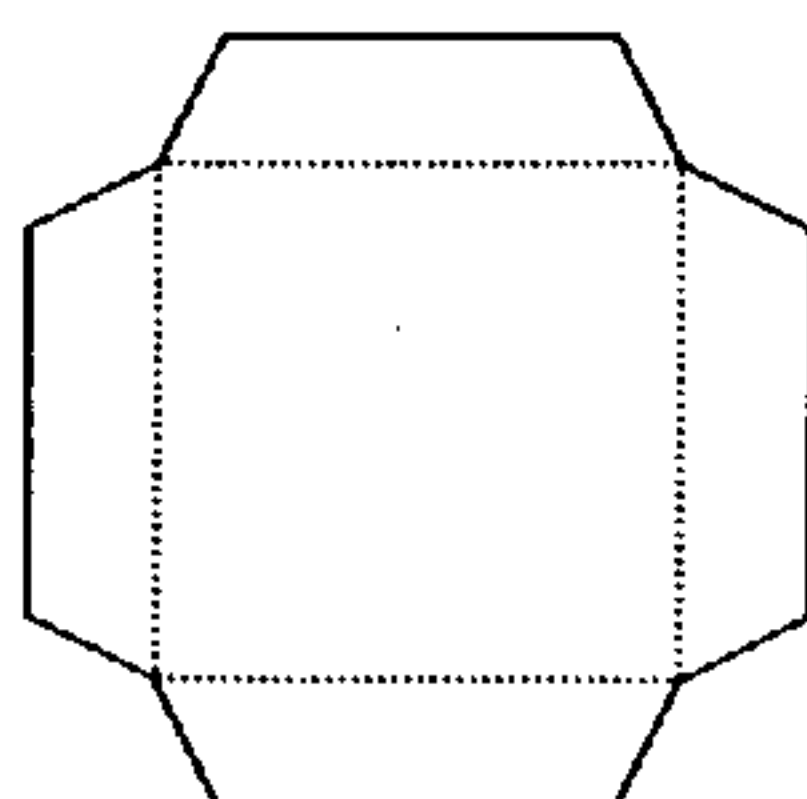
รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



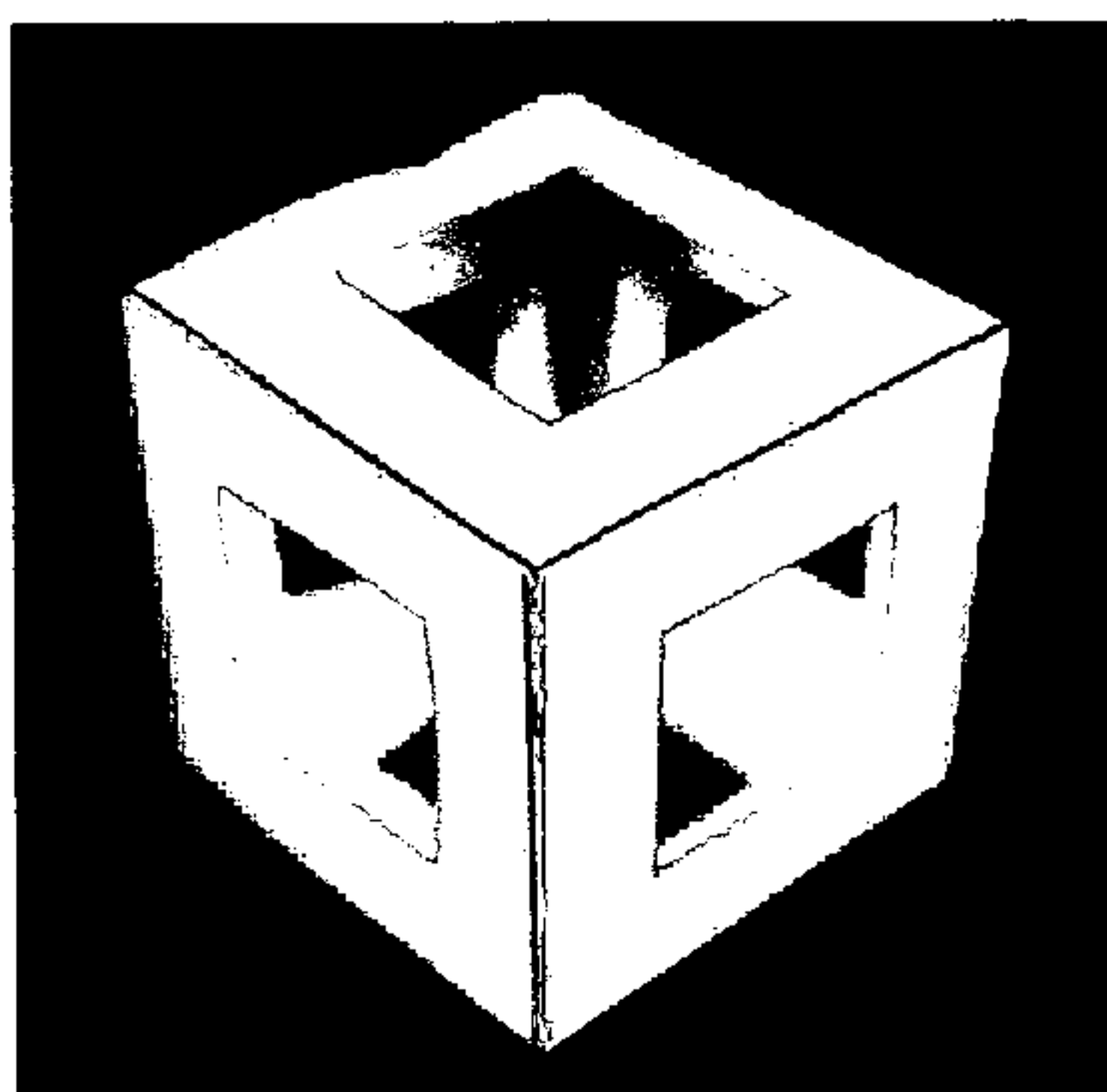
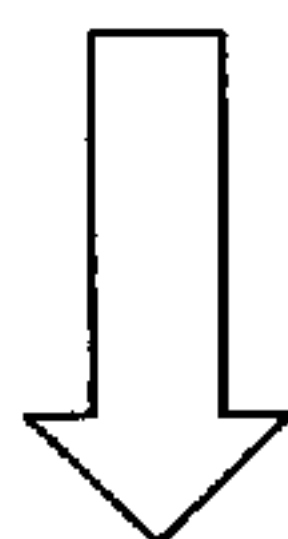
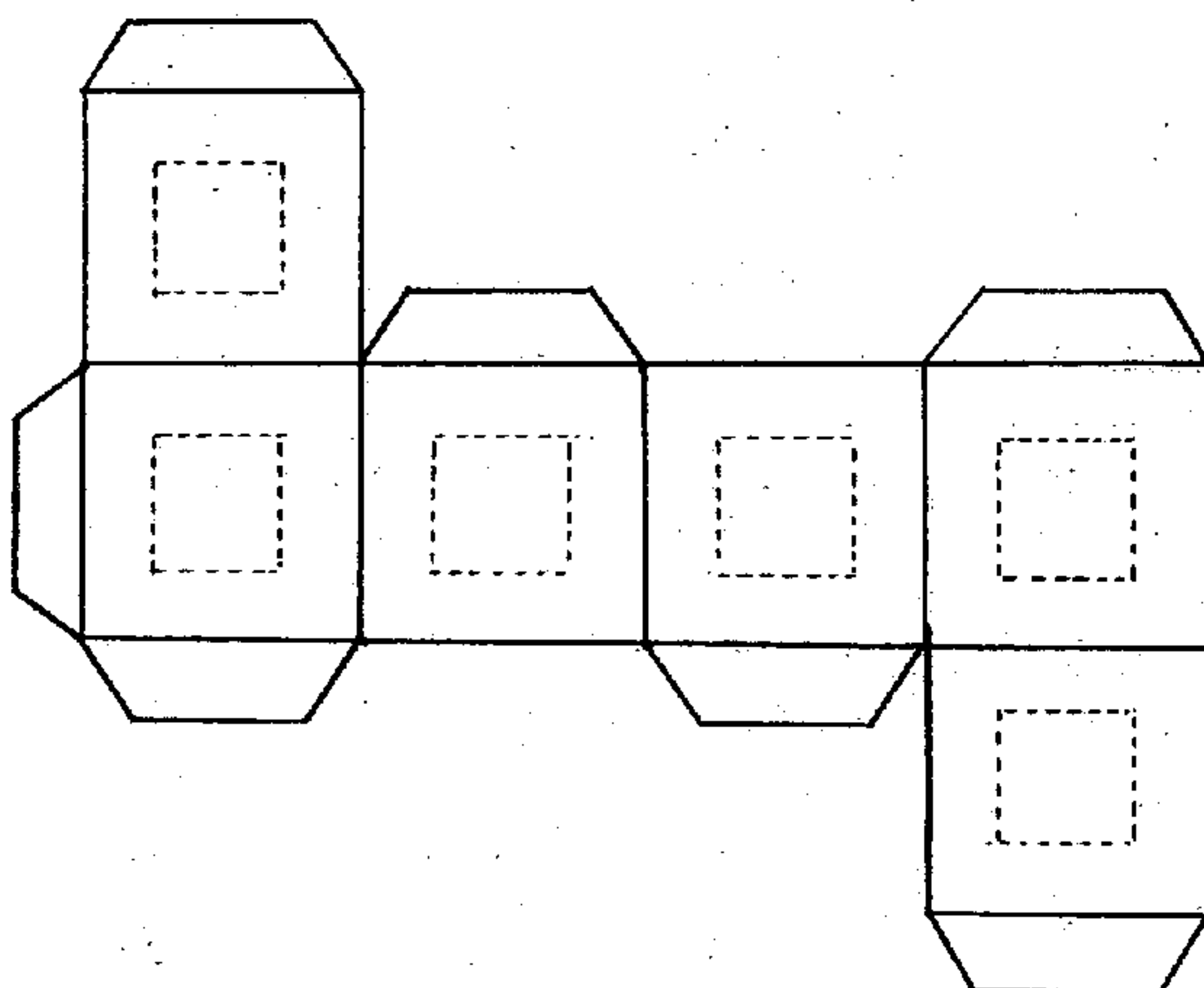
รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

- ✎ ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติ จะเป็นรูปทรงเรขาคณิตที่มองเห็นทั้งด้านกว้าง ด้านยาว และด้านสูง ซึ่งถ้าเรานำรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดเดียวกันหลายๆ รูป มาประกอบกันจะได้เป็นรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ ที่สามารถมองเห็นได้ทั้งด้านกว้าง ด้านยาว และด้านสูง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เมื่อนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีลักษณะดังรูปจำนวน 6 ชิ้น และพับตามรอยเส้นประ จากนั้นนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้ง 6 ชิ้น มาประกอบเป็นลูกบาศก์ จะได้ผลลัพธ์ดังรูป



หรือตัดกระดาษเป็นชิ้นส่วนดังรูป แล้วพับตามรอยเส้นทึบ จากนั้นติดกาวเพื่อประกอบเป็นลูกบาศก์ดังรูป



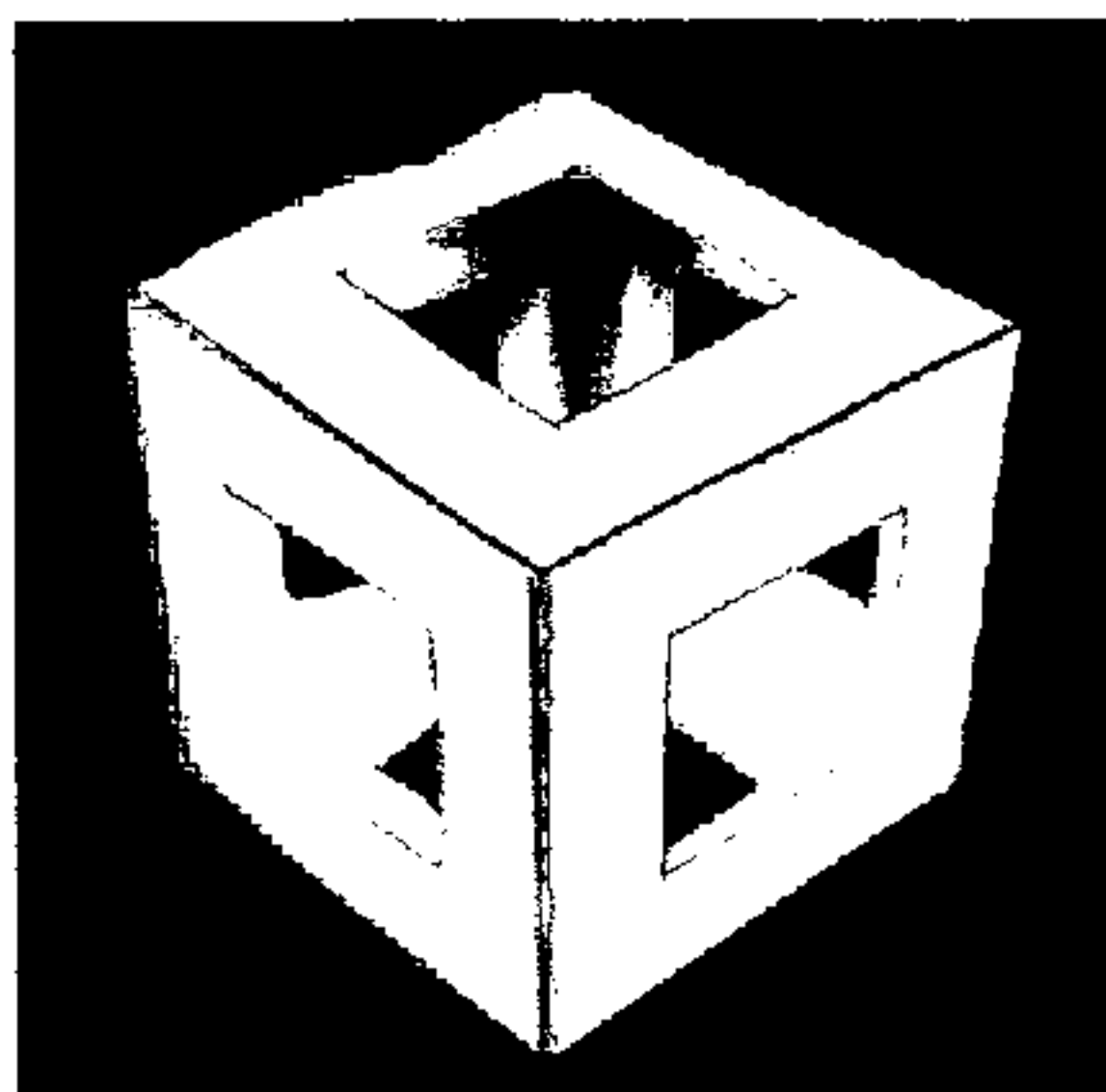
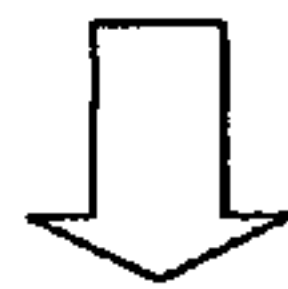
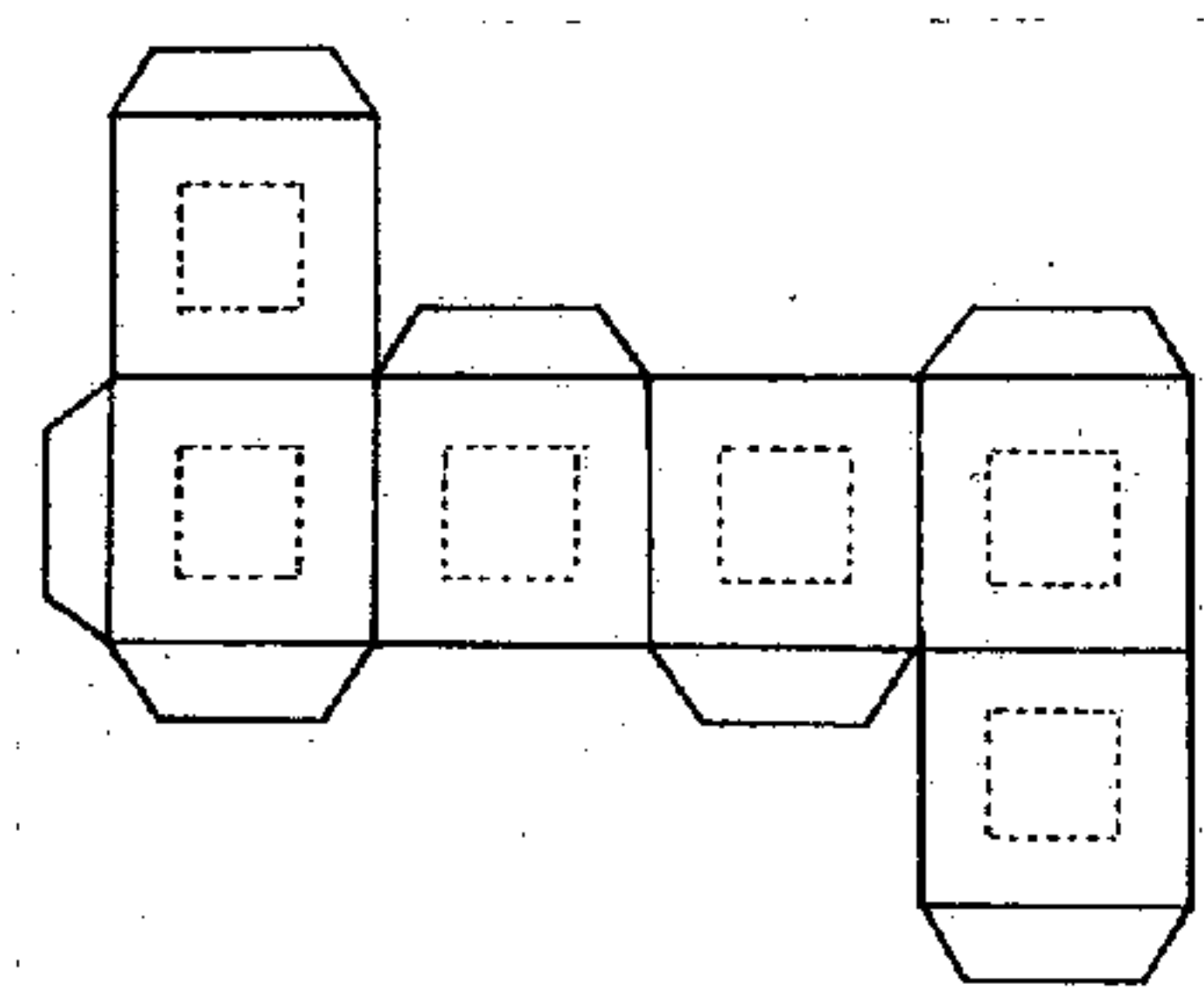
ใบกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
กิจกรรมโมบายสร้างสรรค์

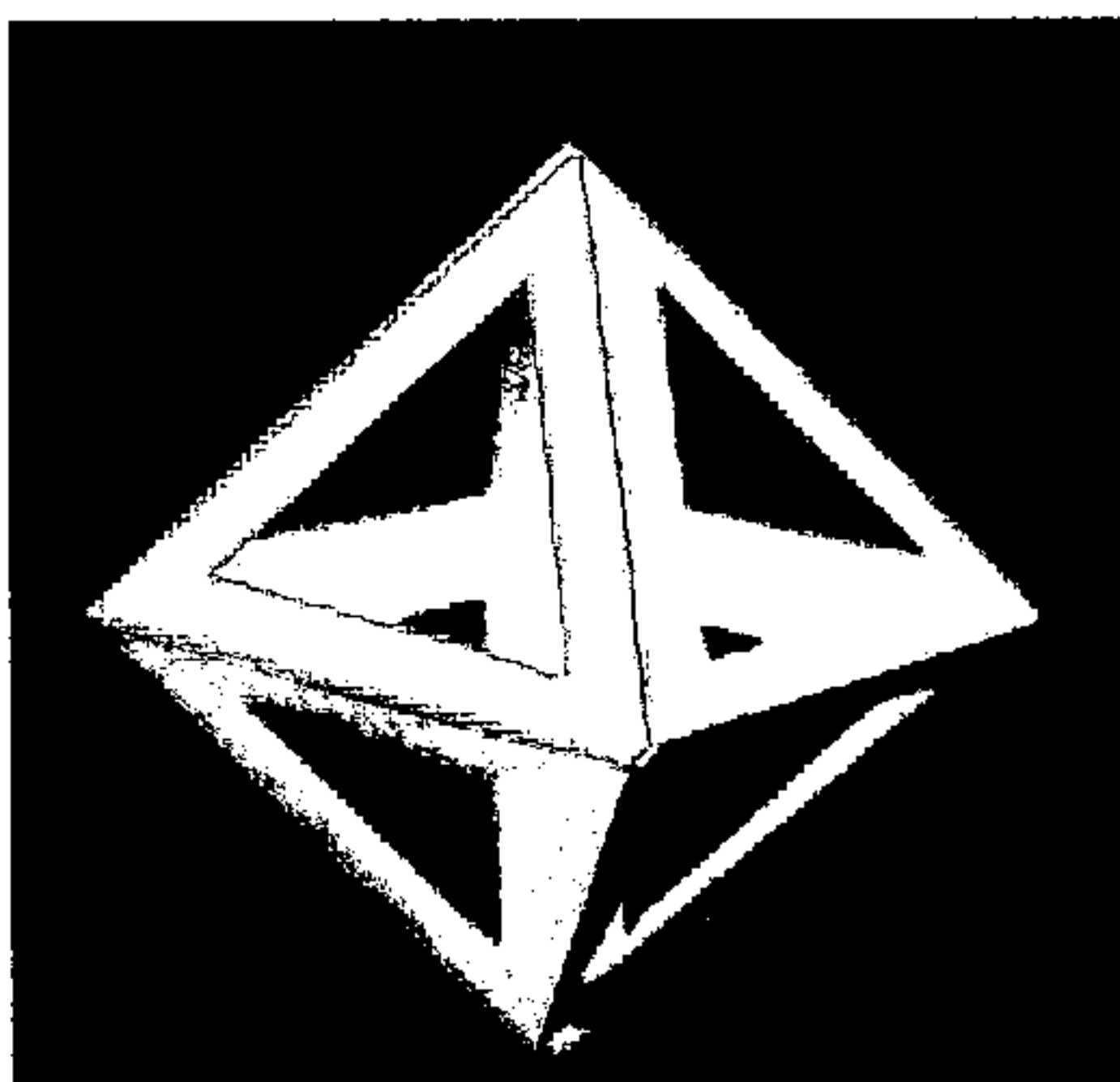
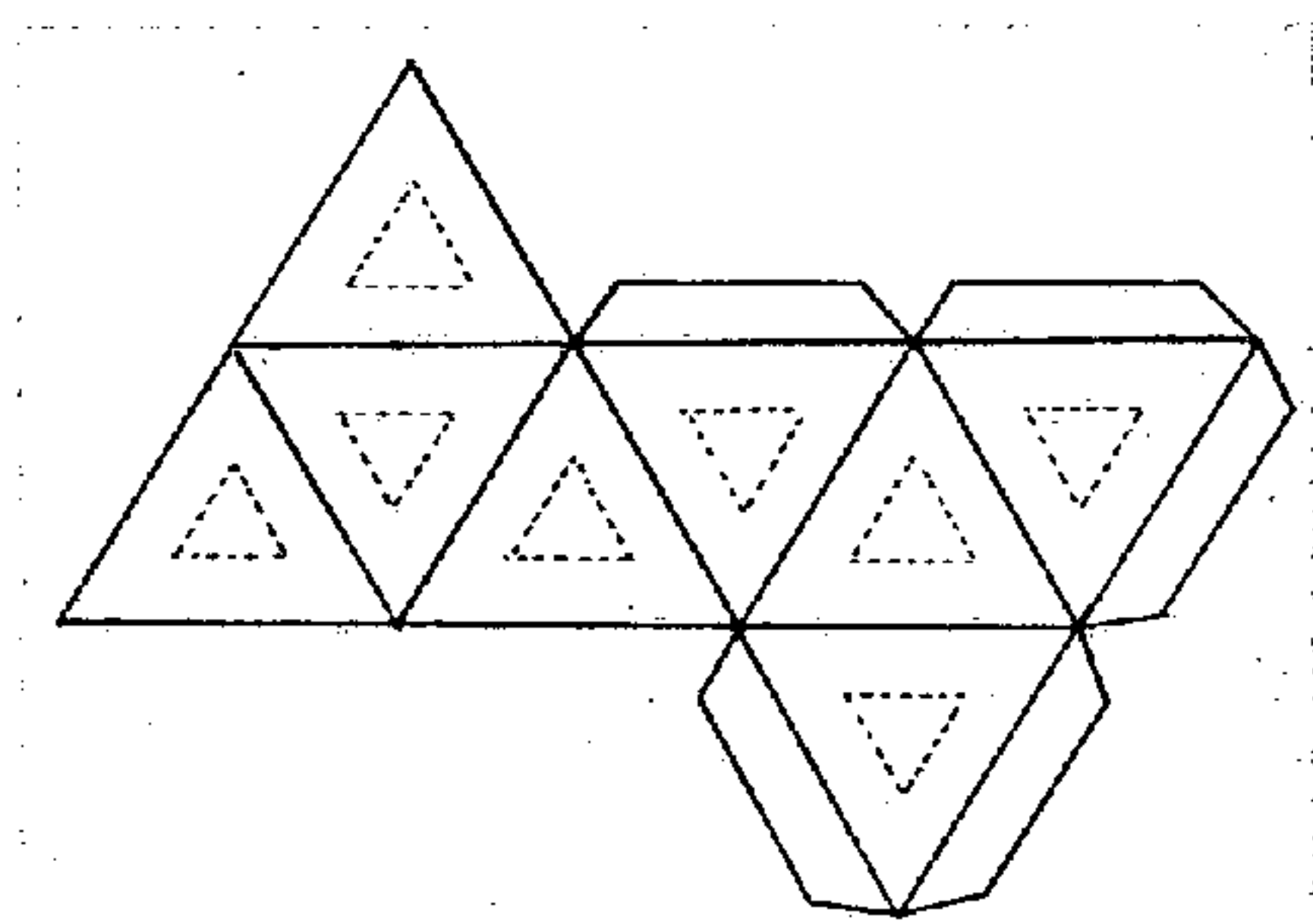
คำสั่ง

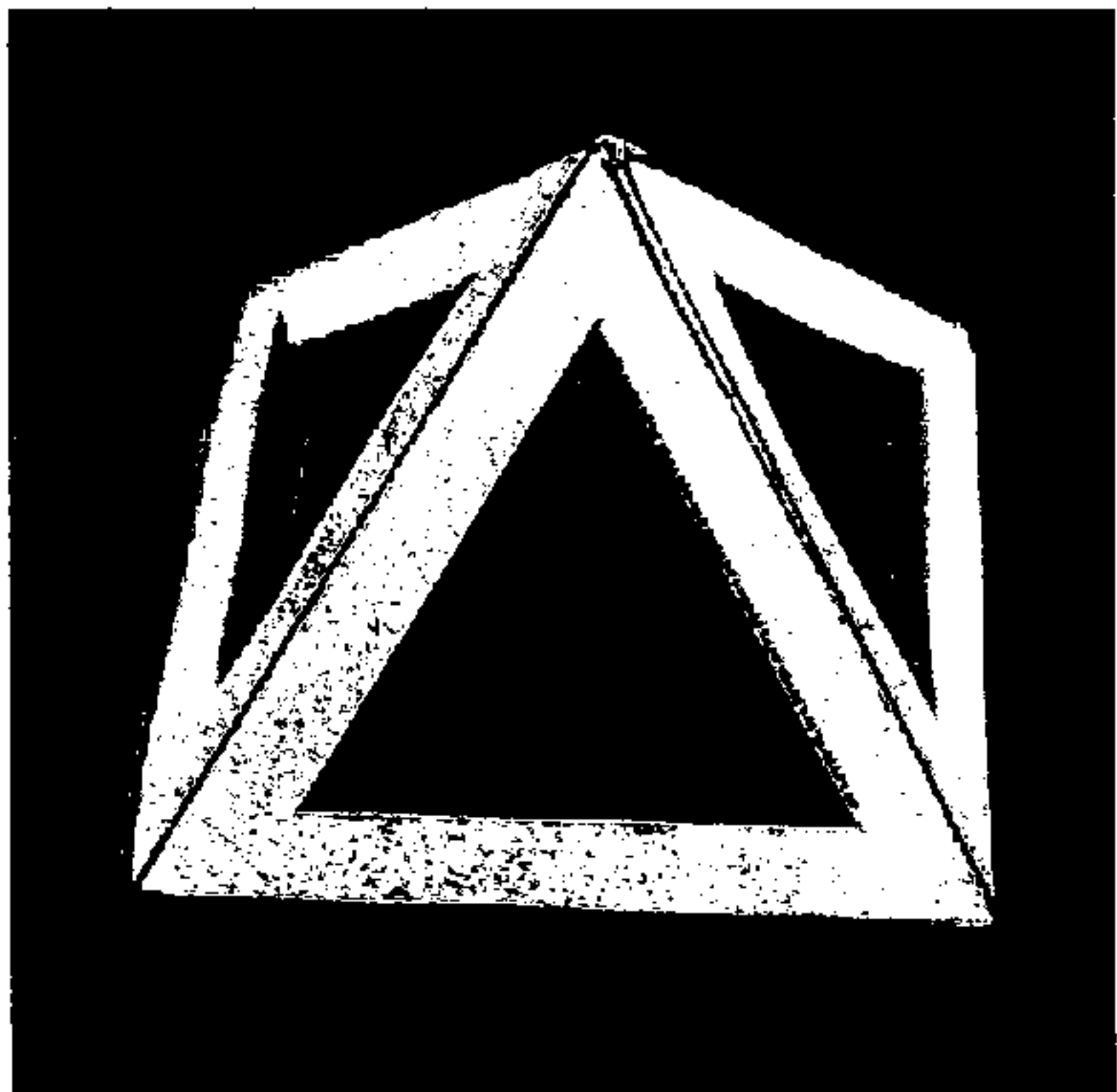
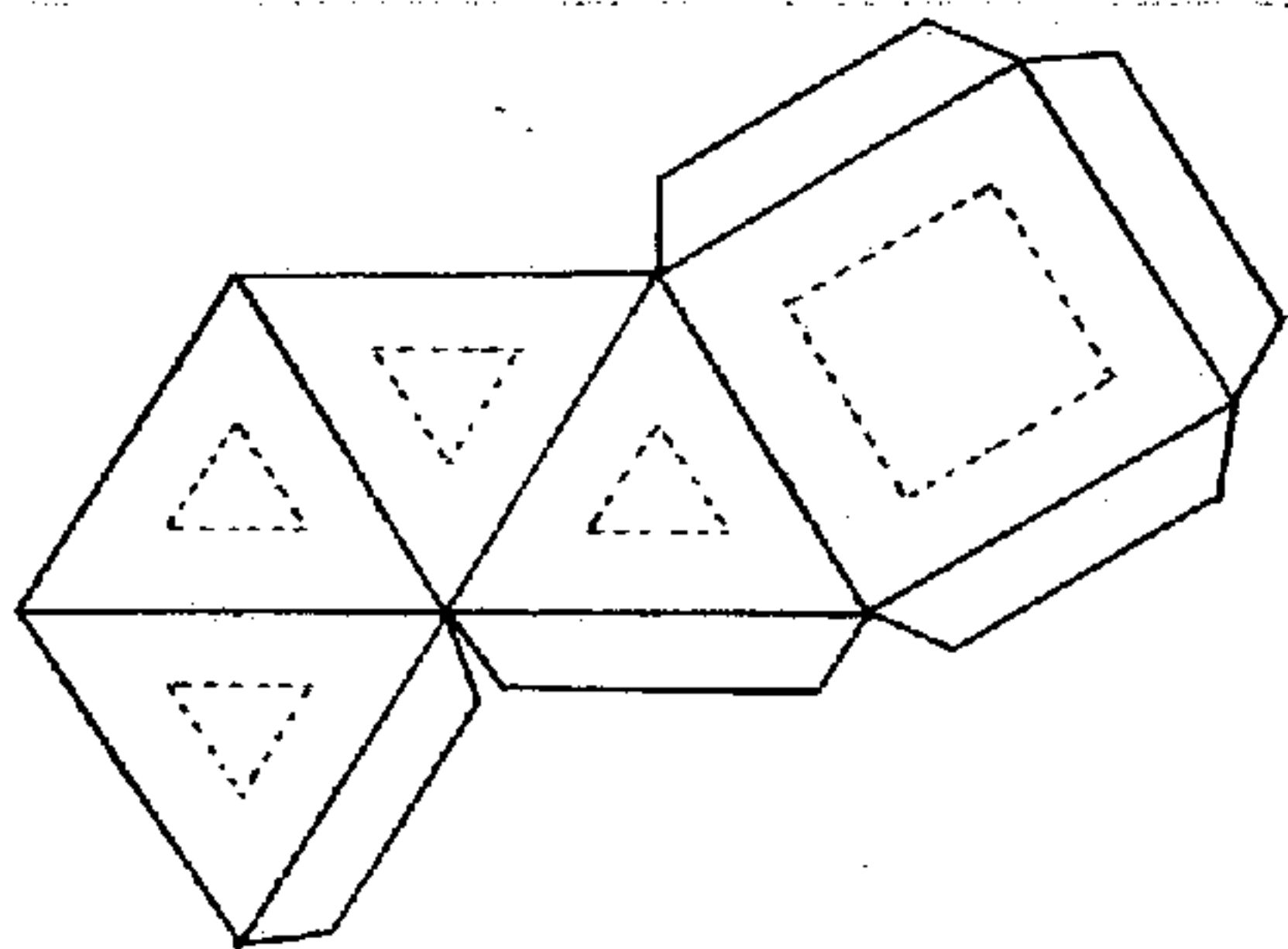
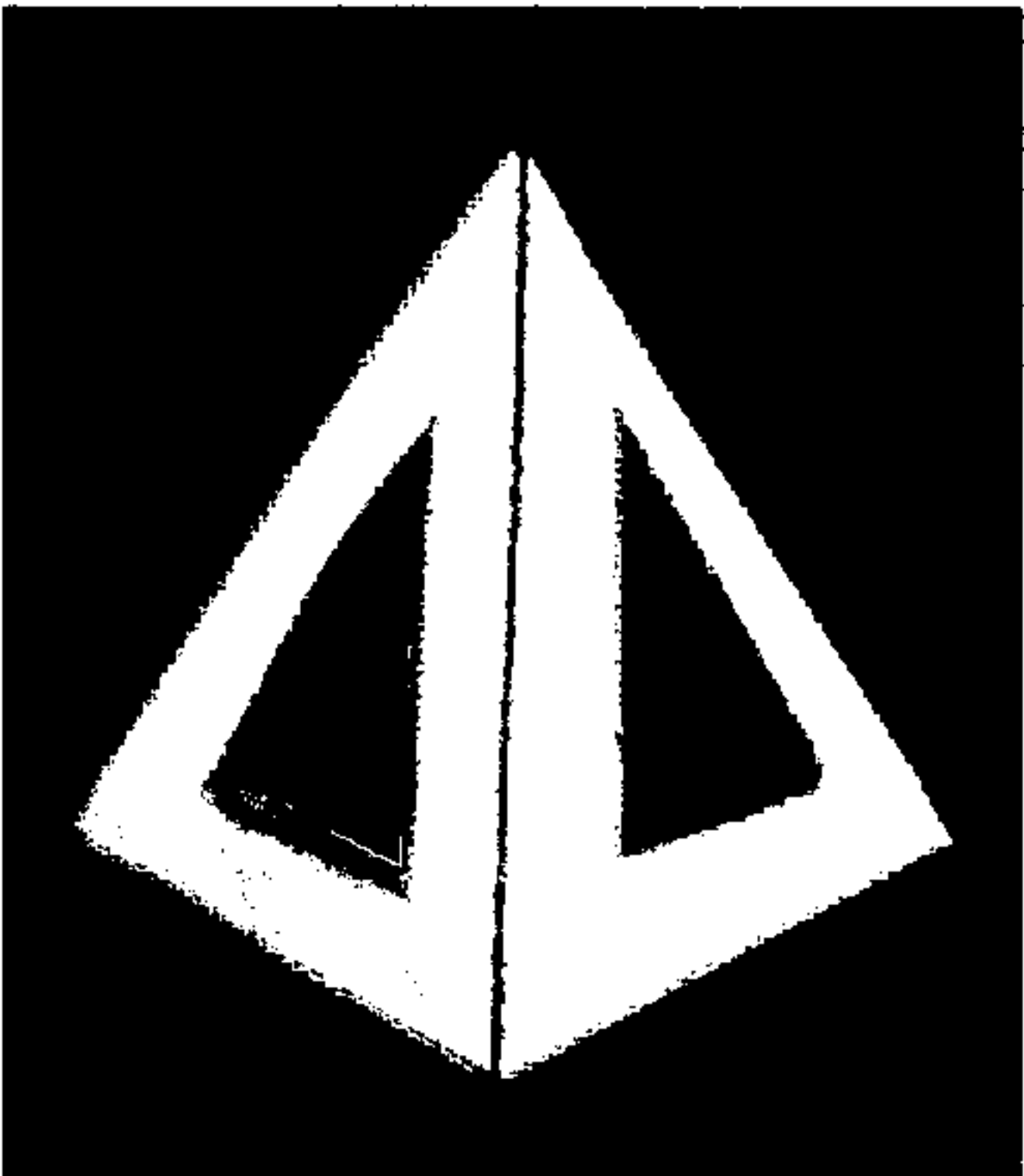
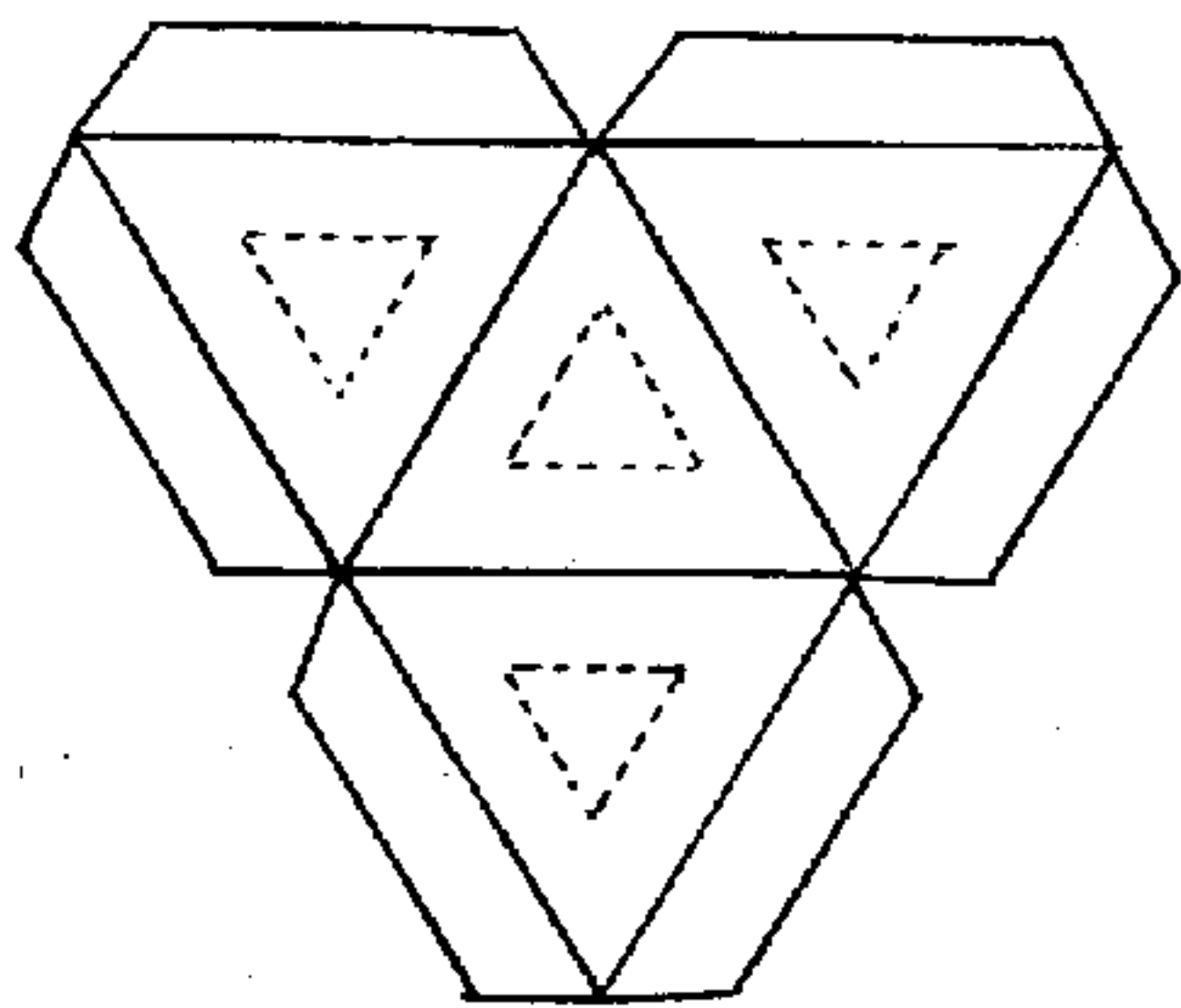
1. ให้นักเรียนเลือกสร้างรูปทรงสามมิติ จากแบบที่กำหนดให้โดยนักเรียนจะสร้างทั้งหมดหรือเลือกเพียงบางส่วนก็ได้
2. นักเรียนตัดกระดาษตามแบบ จากนั้นให้กรีดกระดาษตามรอยประ และพับกระดาษตามรอยทึบ
3. นำชิ้นงานที่ได้จากข้อ 2 มาประกอบเป็นรูปทรงสามมิติ ที่มีลักษณะโปร่ง
4. นำรูปทรงสามมิติที่สร้างได้ มาจัดทำเป็นโมบายสำหรับแขวน พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงาม

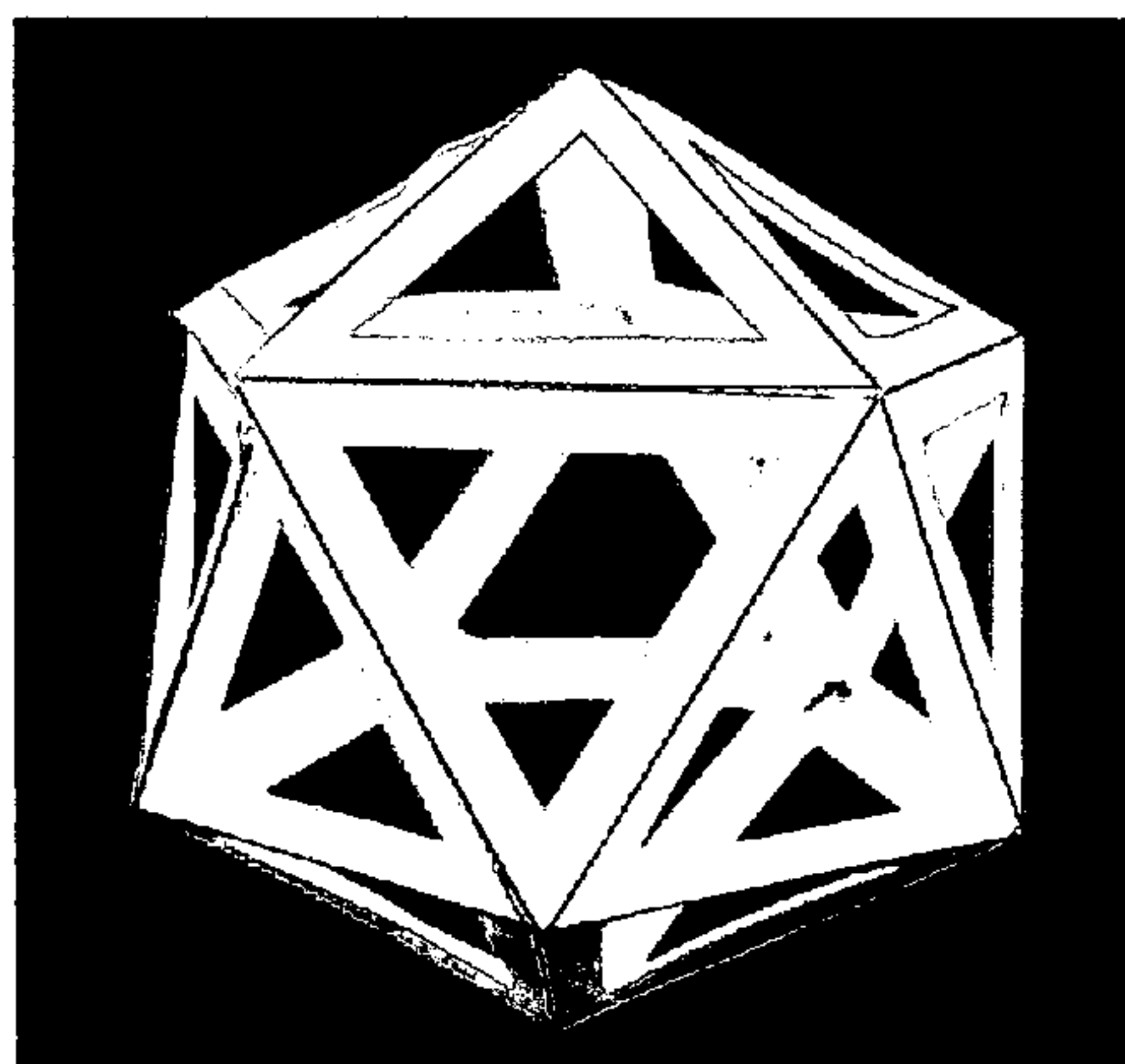
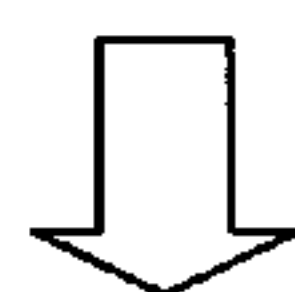
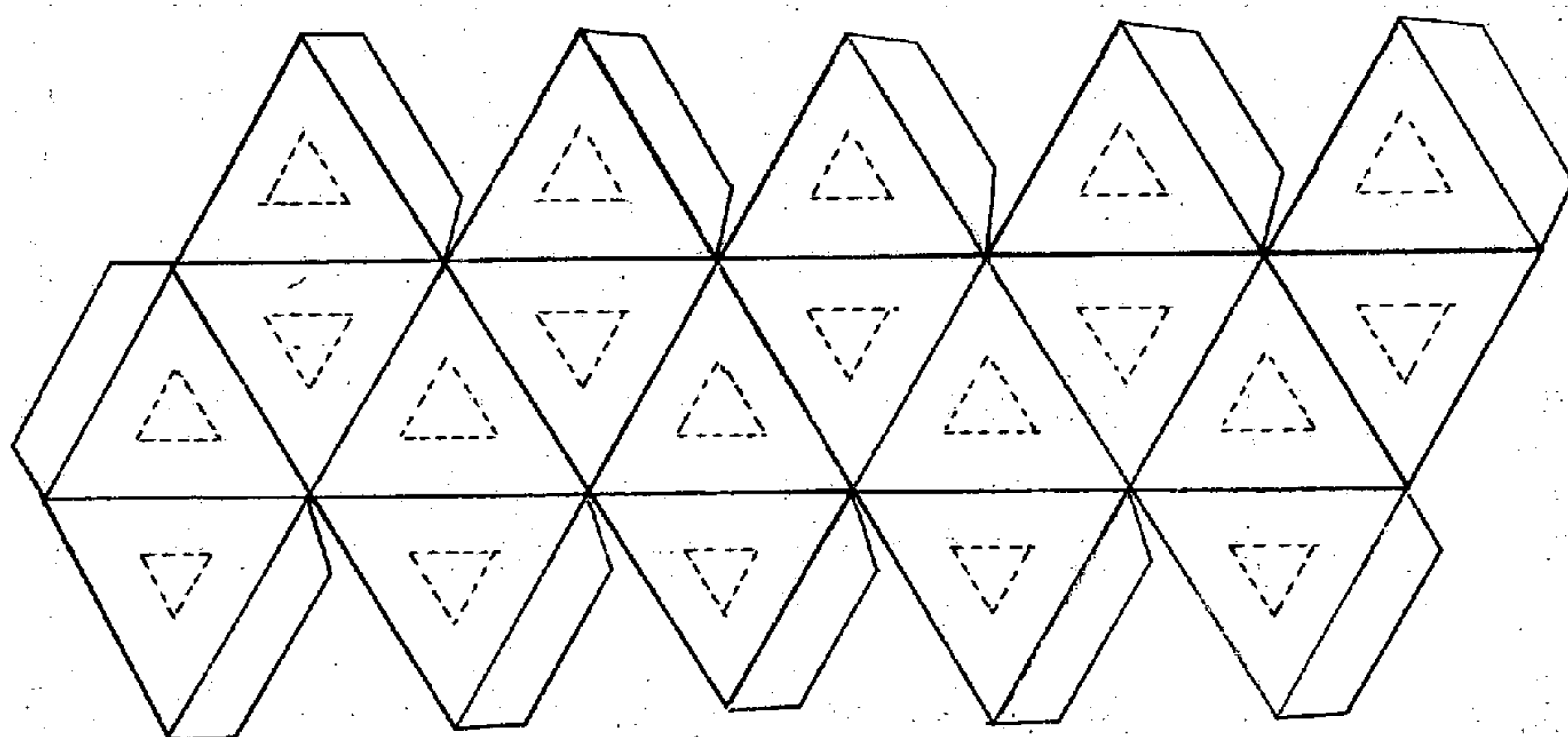
ตัวอย่าง

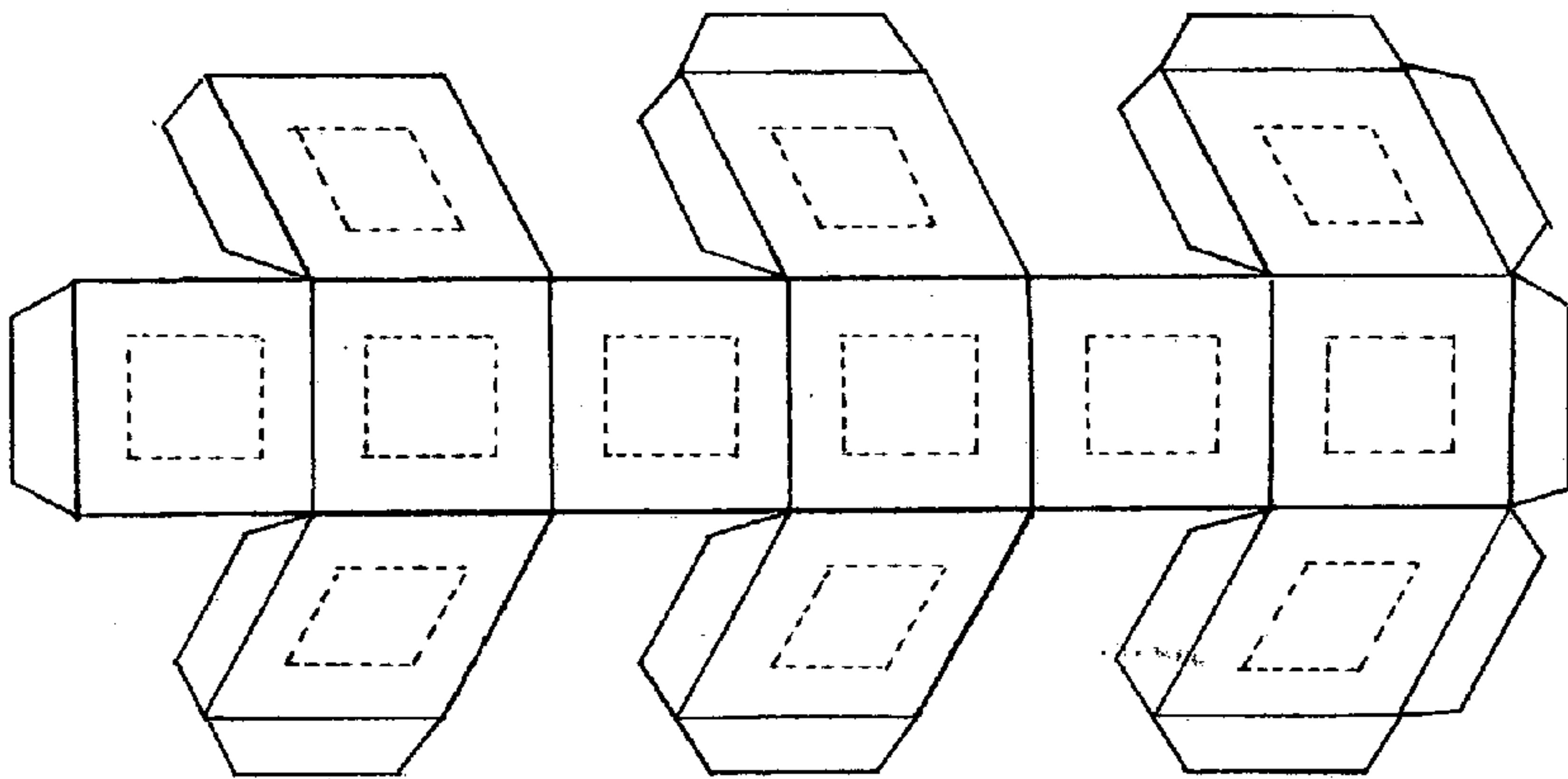
รูปแบบการสร้างรูปทรงสามมิติ

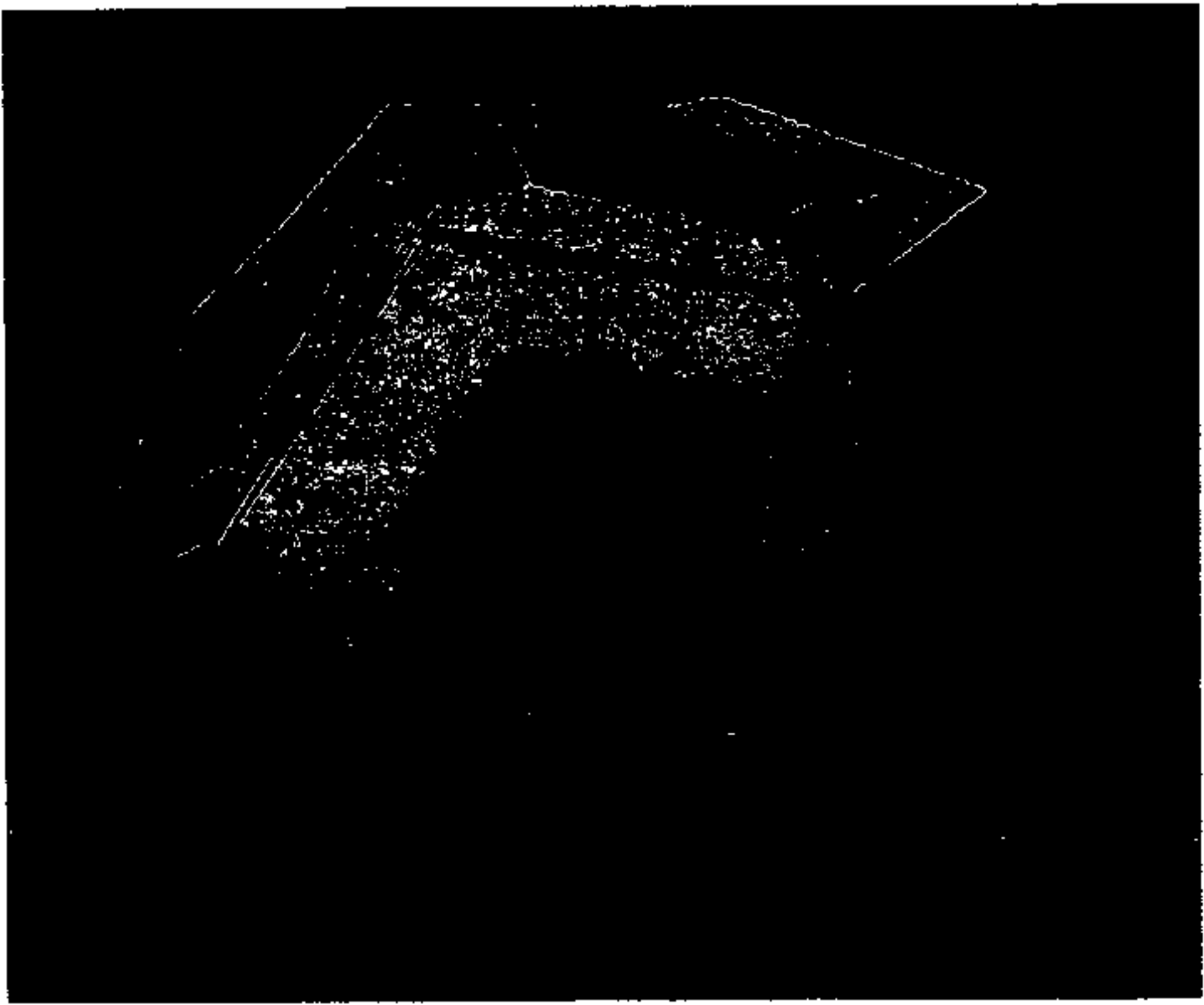
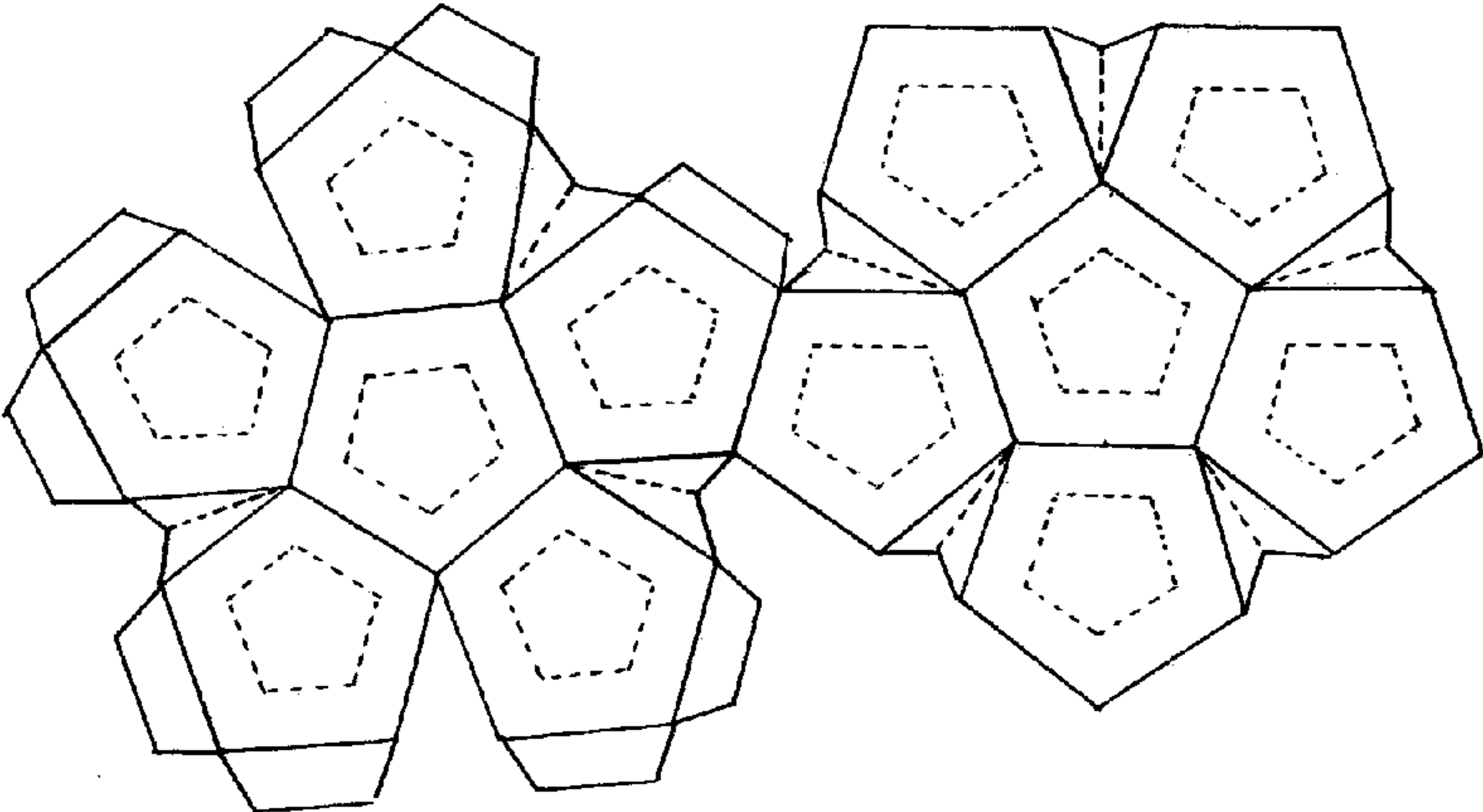






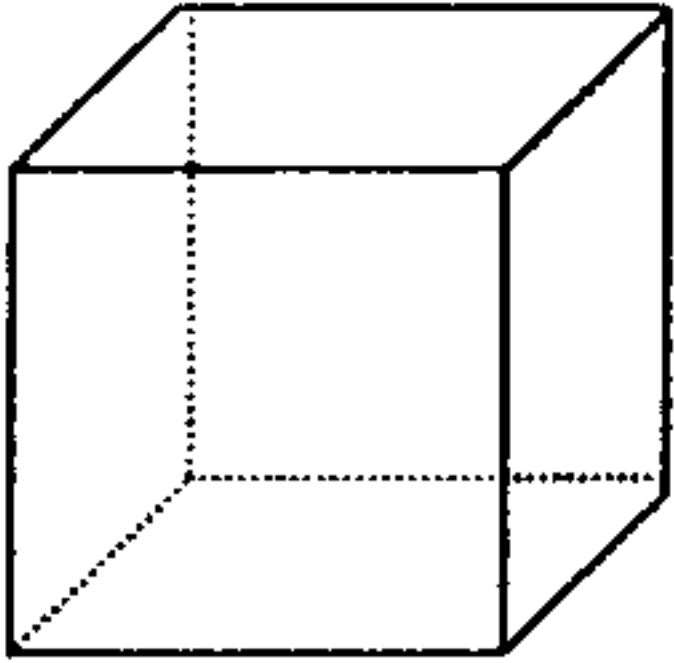
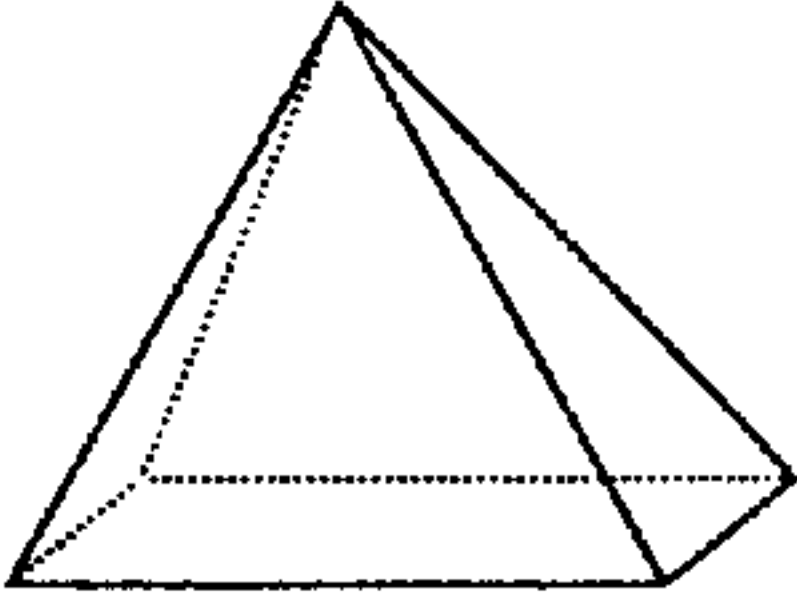
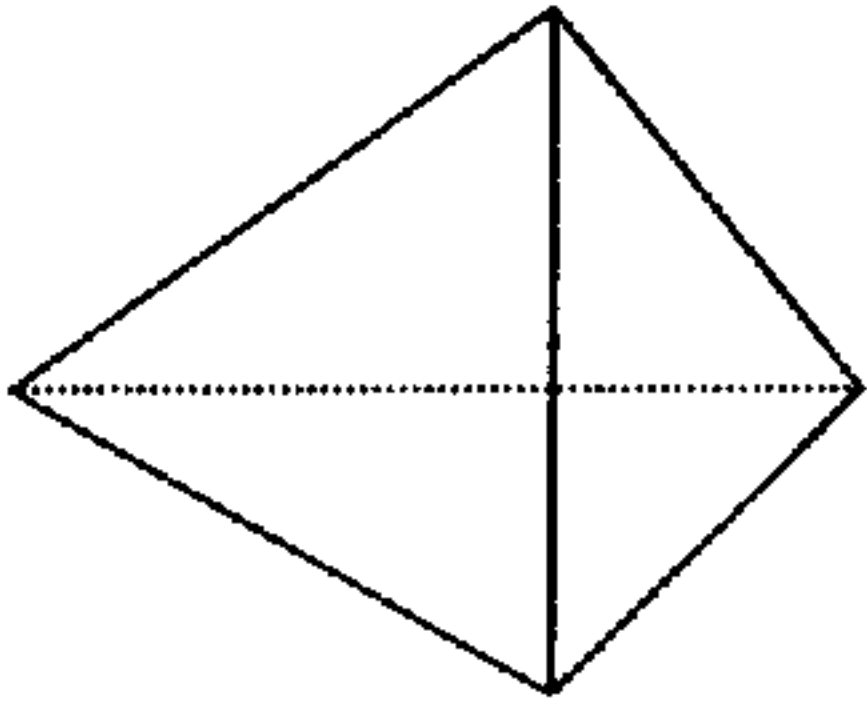
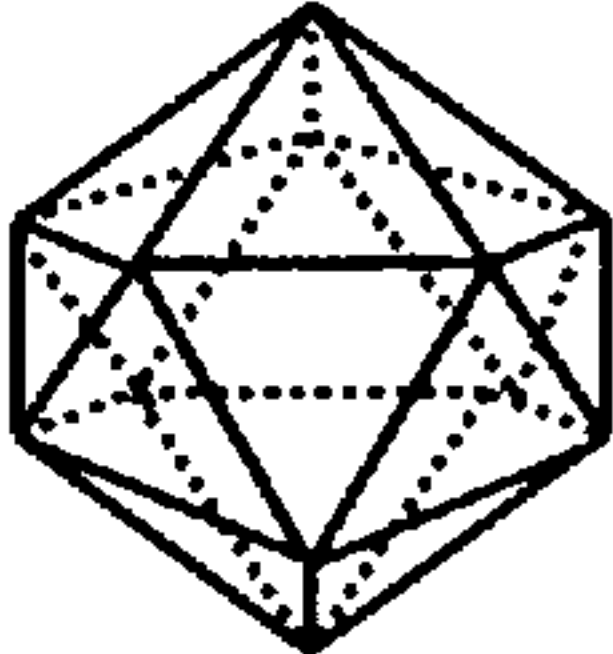
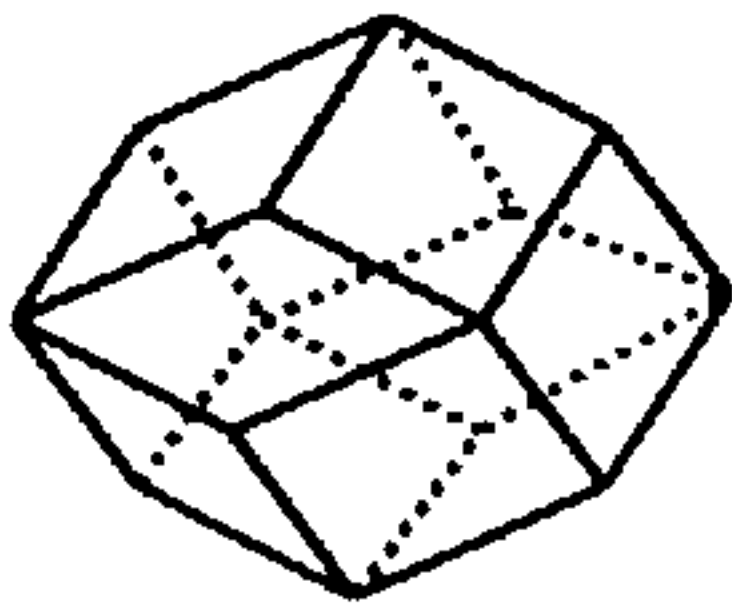


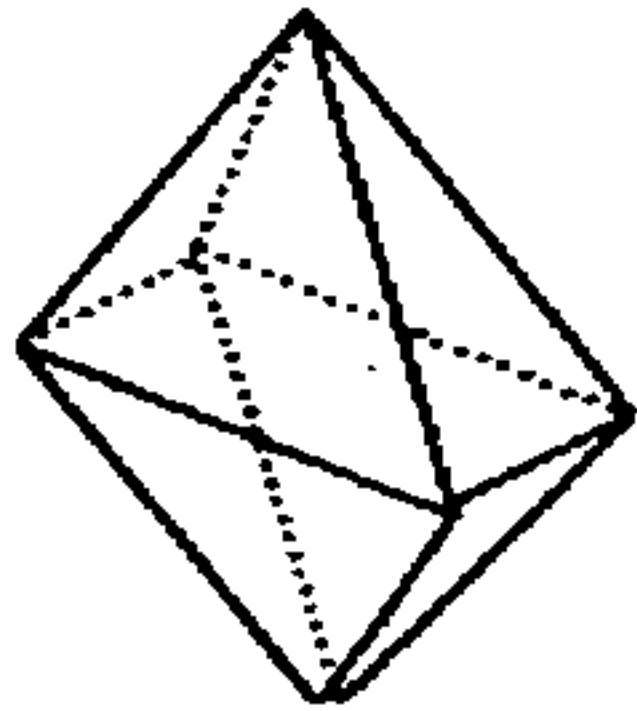
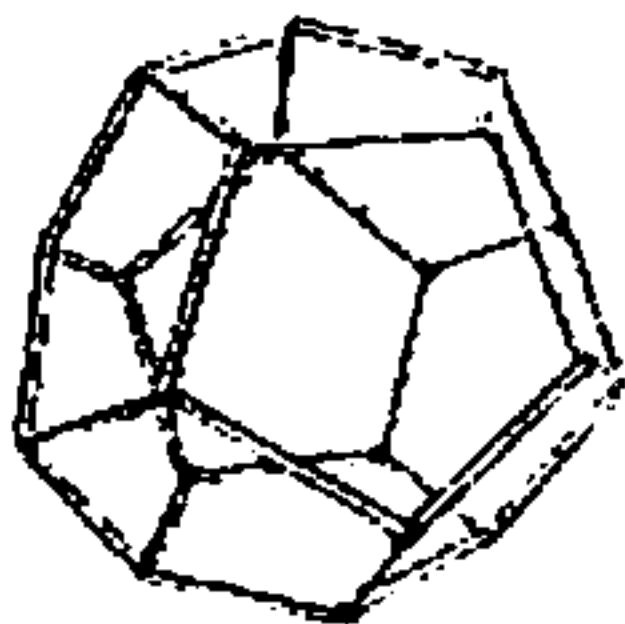




คำถามท้ายการทํากิจกรรมโมบายสร้างสรรค์

1. จากรูปที่กำหนดให้ให้นักเรียนต้องการสร้างรูปทรงสามมิติ 1 รูป ในแต่ละชนิดต่อไปนี้ นักเรียนต้องใช้รูปหลายเหลี่ยมแต่ละชนิดอย่างละกี่รูป

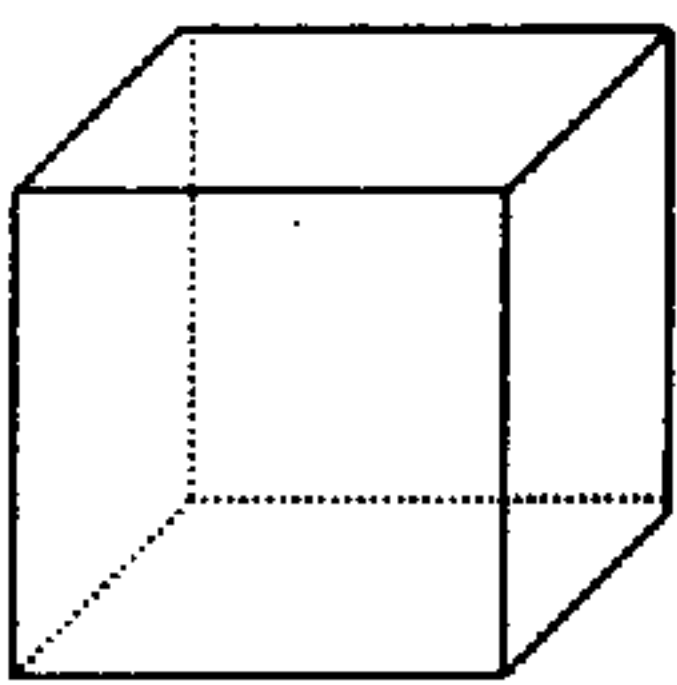
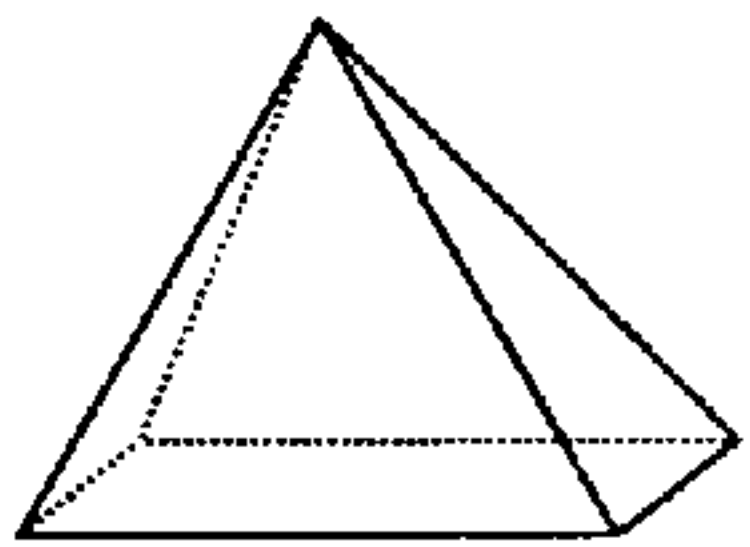
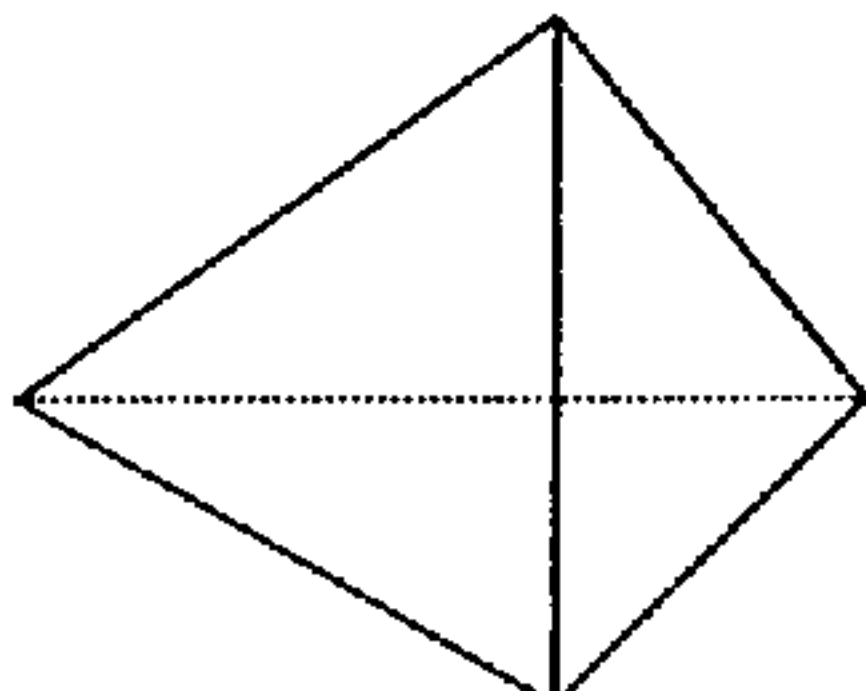
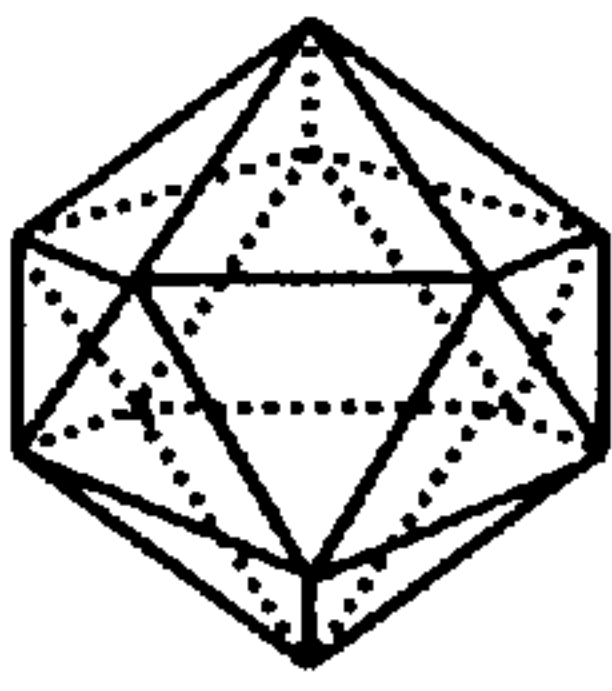
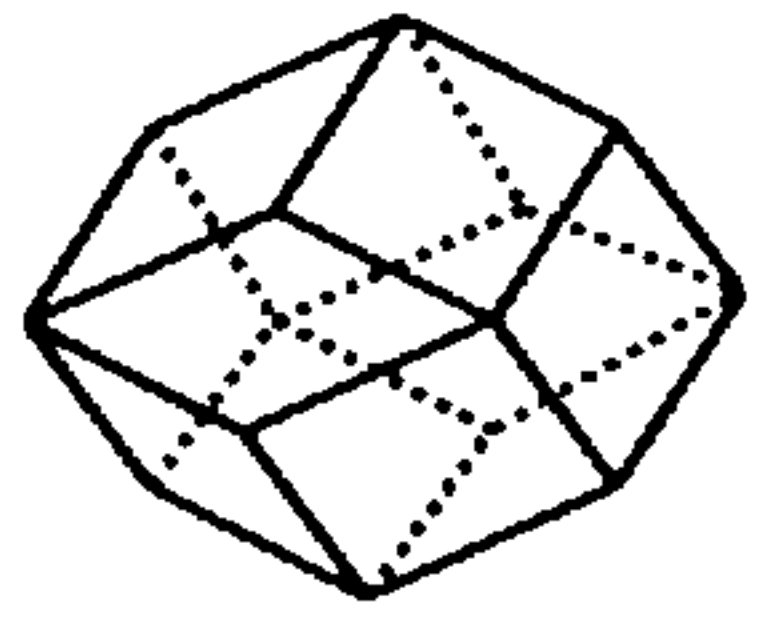
รูปทรงสามมิติ	จำนวนรูปหลายเหลี่ยม
1. 	
2. 	
3. 	
4. 	
5. 	

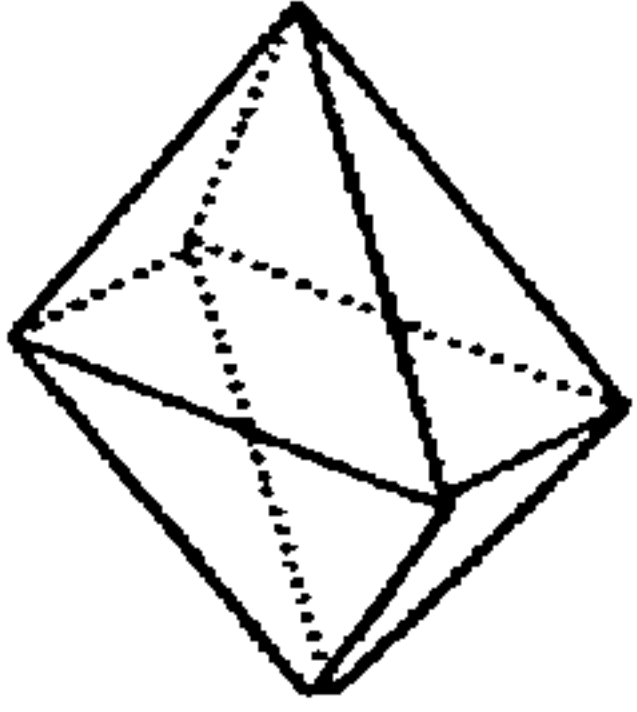
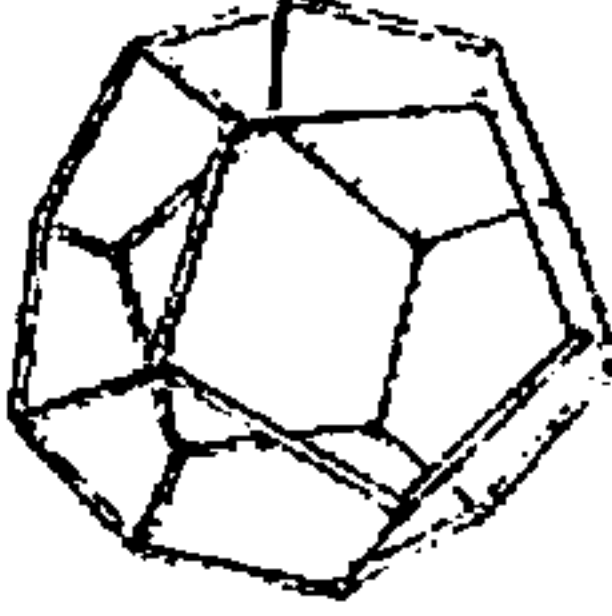
รูปทรงสามมิติ	จำนวนรูปหลายเหลี่ยม
6. 	
7. 	

2. ในการสร้างโมบายให้มีความสมดุลกันนักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใด มาใช้บ้าง อย่างไร จงอธิบาย

เฉลยคำถามท้ายการทํากิจกรรมโมบายสร้างสรรค์

1. จากรูปที่กำหนดให้ให้นักเรียนต้องการสร้างรูปทรงสามมิติ 1 รูป ในแต่ละชนิดต่อไปนี้ นักเรียนต้องใช้รูปหลายเหลี่ยมแต่ละชนิดอย่างละกี่รูป

รูปทรงสามมิติ	จำนวนรูปหลายเหลี่ยม
1. 	สี่เหลี่ยมจัตุรัส 6 รูป
2. 	สามเหลี่ยมหน้าจั่ว 4 รูป และ สี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 รูป
3. 	สามเหลี่ยมด้านเท่า 4 รูป
4. 	สามเหลี่ยมด้านเท่า 20 รูป
5. 	สี่เหลี่ยมจัตุรัส 6 รูป และ สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 6 รูป

รูปทรงสามมิติ	จำนวนรูปหลายเหลี่ยม
6. 	สามเหลี่ยมด้านเท่า 8 รูป
7. 	ห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า 12 รูป



ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

กิจกรรมความงามจากตัวเลข

เรื่อง

จำนวนเต็ม

เวลา 50 นาที

โรงเรียนนาวิรุติ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

กลุ่มที่.....

1.....

2.....



ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
ความงามจากตัวเลข

- จุดประสงค์**
1. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์
 2. เชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และวิชาศิลปะ เพื่อนำมาสร้างชิ้นงานได้
 3. ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น

เวลา 50 นาที

- วัสดุอุปกรณ์**
1. กระดาษ A4 สีขาว
 2. ตราตัวเลขโดดตั้งแต่ 0 – 9 , แท่นประทับตราลายสีเขียว , สีแดง สีน้ำเงิน , สีดำ และสีม่วง
 3. ใบกิจกรรมความงามจากตัวเลข

วิธีดำเนินกิจกรรม

ขั้นนำ

ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรมพร้อมเกณฑ์การประเมินกิจกรรม

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน
2. ครูแจกใบกิจกรรมความงามจากตัวเลข พร้อมอุปกรณ์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด
3. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรม
4. นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนด
5. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้ว ให้ส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงานของกลุ่ม
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

การประเมินผล

สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนและการนำเสนอผลงาน

ใบกิจกรรมความงามจากตัวเลข

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใช้ตารางเลขโดดตั้งแต่ 0 – 9 มาประดับตราลงบนกระดาษ A4 เพื่อประกอบเป็นตัวอักษรสำหรับเขียนข้อความ หรือนำตารางเลขโดดตั้งแต่ 0 – 9 มาประดับตราเพื่อประกอบเป็นภาพตามจินตนาการ

ตัวอย่าง

๑๐
๑๖๗๕๗
๑
๒๓๔๕๗๓๕๖๔

คำถามท้ายการทํากิจกรรมความงามจากตัวเลข

- 1. จงให้ความหมายของคำว่า “ ตัวเลข ”
.....
.....

- 2. จำนวนเต็มแบ่งออกเป็นกี่ประเภท
.....
.....
.....
.....

- 3. เลขโดดตั้งแต่ 0 – 9 ที่นักเรียนนำมาสร้างคำหรือรูปภาพนั้น เป็นจำนวนประเภทใด
.....
.....
.....
.....

เฉลยคำถามท้ายการทํากิจกรรมความงามจากตัวเลข

1. จงให้ความหมายของคำว่า “ ตัวเลข ”

ตอบ ตัวเลข คือ สัญลักษณ์ หรือ เครื่องหมายที่เขียนแทนจำนวน

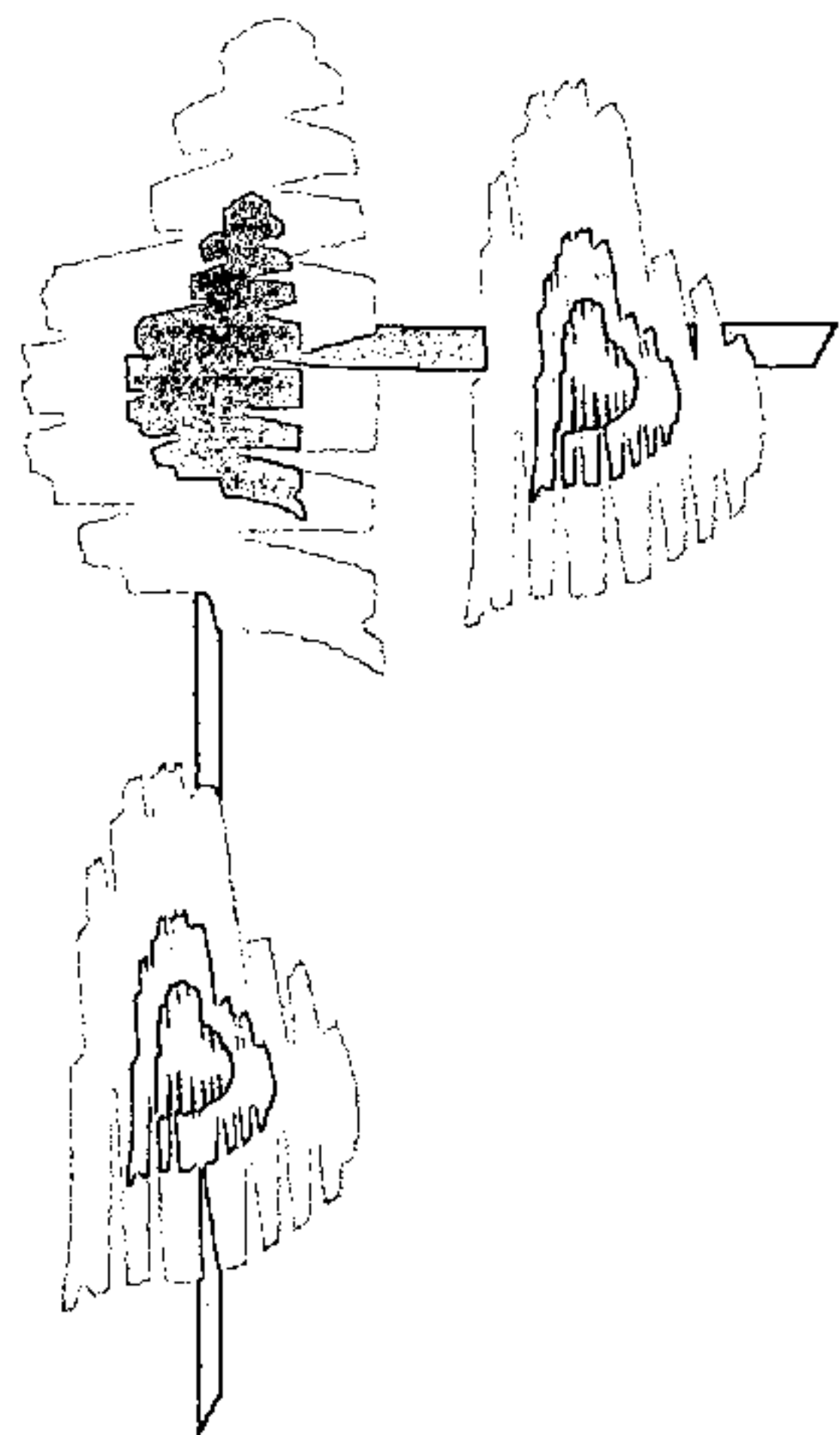
2. จำนวนเต็มแบ่งออกเป็นกี่ประเภท

ตอบ จำนวนเต็ม แบ่ง เป็น 3 ประเภท คือ จำนวนนับหรือจำนวนเต็มบวก
จำนวนศูนย์ และ จำนวนเต็มลบ

3. เลขโดดตั้งแต่ 0 – 9 ที่นักเรียนนำมาสร้างคำหรือรูปภาพนั้น เป็นจำนวนประเภทใด

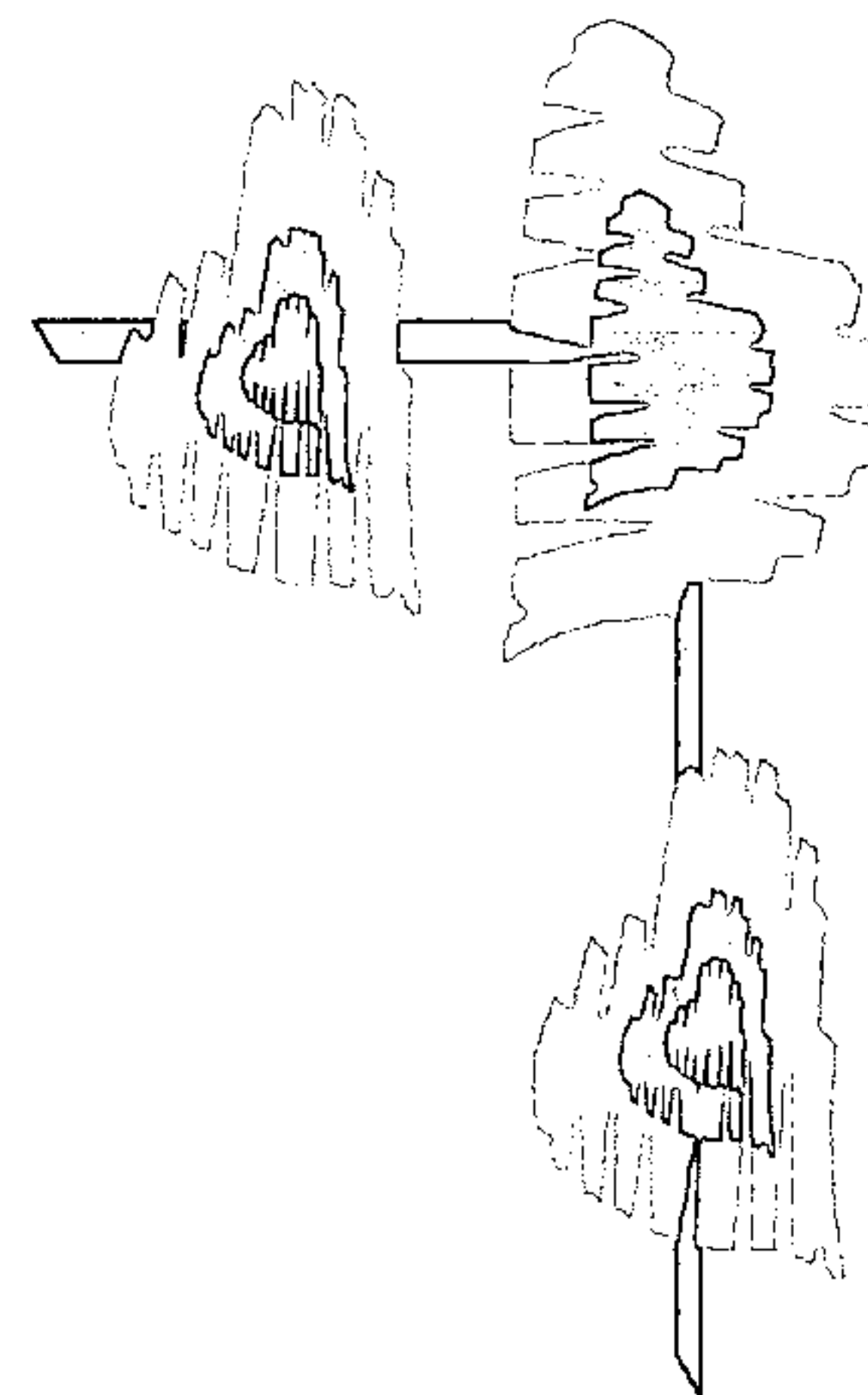
ตอบ ตัวเลขโดด 0 เป็นจำนวนศูนย์

ตัวเลขโดด 1 – 9 เป็นจำนวนนับหรือจำนวนเต็มบวก



ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5

กิจกรรมประติมากรรมจากรูปทรงเรขาคณิต



เรื่อง

พื้นฐานทางเรขาคณิต

เวลา 50 นาที

โรงเรียนนารีนุวัติ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี

กลุ่มที่

1.
2.
3.



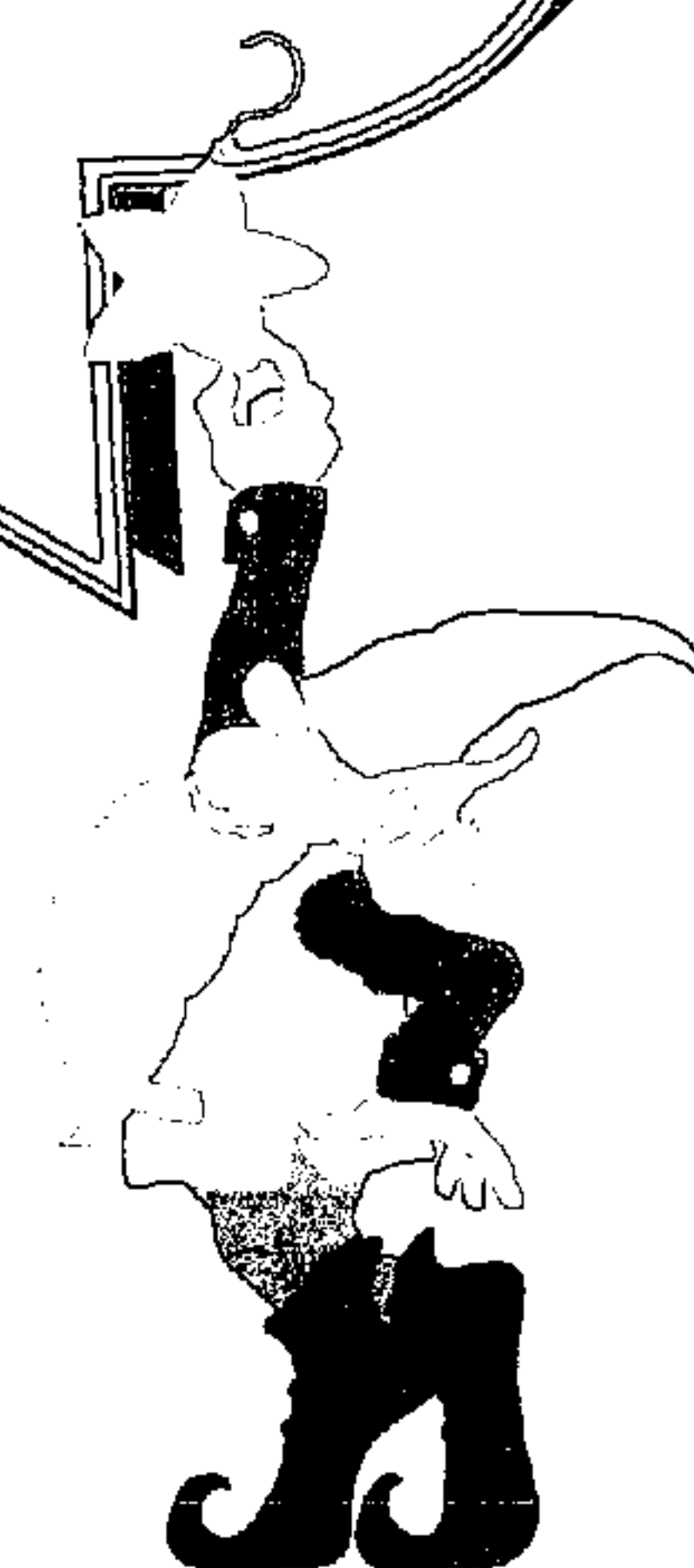
ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 ประติมากรรมจากรูปทรงเรขาคณิต

- จุดประสงค์**
1. เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 2. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 3. นำความรู้ที่ได้รับในวิชาอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ได้
- เวลา** 50 นาที
- วัสดุอุปกรณ์**
1. ดินสอ ยางลบ ไม้บรรทัด
 2. กรรไกร กาว
 3. วัสดุเหลือใช้ที่เป็นรูปทรงเรขาคณิต
 4. ใบกิจกรรมประติมากรรมจากรูปทรงเรขาคณิต
- วิธีดำเนินการกิจกรรม**
- ขั้นนำ**
- ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งบอกเกณฑ์การประเมินกิจกรรม
- ขั้นสอน**
1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน
 2. ครูแจกใบกิจกรรมประติมากรรมจากรูปทรงเรขาคณิต พร้อมอุปกรณ์กลุ่มละ 1 ชุด
 3. ครูชี้แจงขั้นตอนการทำกิจกรรมให้กับนักเรียน
 4. นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบกิจกรรมแล้วเริ่มปฏิบัติกิจกรรม
 5. เมื่อแต่ละกลุ่มทำผลงานเสร็จแล้ว ให้ตัวแทนกลุ่มนำผลงานมาแสดง
 6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายการทำกิจกรรม
- ขั้นสรุป**
- นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
- การประเมินผล**
1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
 2. ผลงานของนักเรียน

ใบกิจกรรม
ประติมากรรมจากรูปทรงเรขาคณิต

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่เป็นวัสดุเหลือใช้
ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น กล่องสบู่, แกนกระดาษชำระ
เป็นต้น (วัสดุที่เตรียมนั้นควรมีหลายรูปแบบและมีปริมาณ
ที่มากพอ นะครับ)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันนำวัสดุที่เตรียมมา
ประกอบเป็นชิ้นงานประติมากรรมจากวัสดุรูปทรงเรขาคณิต
เช่น บ้าน หุ่นยนต์ เป็นต้น



คำถามท้ายการทํากิจกรรมประติมากรรมจากรูปทรงเรขาคณิต

1. วัสดุเหลือใช้ที่มีรูปทรงเรขาคณิตที่นักเรียนเตรียมมานั้น มีชื่อเรียกของรูปทรงว่าอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

ชื่อ – สกุล	การทำงาน ร่วมกันด้วย ความสามัคคี			ความรับผิดชอบ			การวางแผน ในการทำงาน			มีความคิดริ เริ่มในการ ทำงาน			ผลสำเร็จของ งาน		
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0

เกณฑ์การประเมิน

การทำงานร่วมกันด้วยความสามัคคี คือ มีการให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็นและปฏิบัติงานจนได้รับความสำเร็จ

- 0 หมายถึง ไม่ให้ความร่วมมือ ไม่แสดงความคิดเห็น และไม่ร่วมปฏิบัติงานเลย
- 1 หมายถึง ให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็น และร่วมปฏิบัติงานน้อยกว่า 70 %
- 2 หมายถึง ให้ความร่วมมือ แสดงความคิดเห็น และร่วมปฏิบัติงาน 70 % ขึ้นไป

ความรับผิดชอบ คือ การปฏิบัติงานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

- 0 หมายถึง ไม่ร่วมปฏิบัติงานเลย
- 1 หมายถึง เข้าร่วมปฏิบัติงานต่ำกว่า 70 %
- 2 หมายถึง ปฏิบัติงานเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ 70 % ขึ้นไป

มีความคิดริเริ่มในการทำงาน คือ ผลงานที่สำเร็จมีความแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร

- 0 หมายถึง ผลงานไม่มีความแปลกใหม่
- 1 หมายถึง ผลงานมีความแปลกใหม่อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ผลงานมีความแปลกใหม่ ไม่เหมือนใครอยู่ในระดับดี

ผลสำเร็จของงาน คือ ผลงานมีความละเอียด เรียบร้อย สะอาด ประณีต

- 0 หมายถึง ผลงานไม่สำเร็จ
- 1 หมายถึง ผลงานมีความละเอียด เรียบร้อย สะอาด ประณีต อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ผลงานมีความละเอียด เรียบร้อย สะอาด ประณีต อยู่ในระดับดี

การวางแผนในการทำงาน คือ มีการกำหนดขั้นตอนในการทำงานได้อย่างชัดเจน

- 0 หมายถึง ไม่มีการกำหนดขั้นตอนในการทำงาน
- 1 หมายถึง กำหนดขั้นตอนในการทำงานในการทำงานค่อนข้างครบ
- 2 หมายถึง กำหนดขั้นตอนในการทำงานได้ครบ และชัดเจน

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

โดย

นางสาววัชรภรณ์ เจริญสุข

นิสิตปริญญาโท การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยซึ่งวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้
 - 1.1 ความสามารถในการวาดภาพ มี 1 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 10 นาที
 - 1.2 ความสามารถในการประกอบภาพ มี 1 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 10 นาที
 - 1.3 ความสามารถในการใช้เส้นขนาน มี 1 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 10 นาที
 - 1.4 ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้น มี 1 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 10 นาที
 - 1.5 ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น มี 1 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อละ 10 นาที
2. เกณฑ์ในการให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้
 - 2.1 คะแนนความคิดคล่องตัว ให้คะแนนโดยพิจารณาจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ คำตอบละ 1 คะแนน
 - 2.2 คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจากจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ คือ นำคำตอบทั้งหมดที่ให้คะแนนความคิดคล่องตัวไปแล้วมาจัดกลุ่มหรือทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกัน ก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน เมื่อจัดเรียบร้อยแล้วให้นับจำนวนกลุ่มให้กลุ่มละ 1 คะแนน
 - 2.3 คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยพิจารณาจากคำตอบที่แปลกและแตกต่างจากคำตอบของคนอื่น แล้วนำมาคิดเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของคำตอบผู้เข้าสอบทั้งหมด ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะไม่ให้คะแนน แต่ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันน้อยมากเท่าใดก็จะได้คะแนนมากเท่านั้น ซึ่งการให้คะแนนจะใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

คำตอบที่ซ้ำกัน 12 % ขึ้นไป	ให้	0	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 6 – 11 %	ให้	1	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 – 5 %	ให้	2	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 %	ให้	3	คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 %	ให้	4	คะแนน

2.4 คะแนนความคิดละเอียดลออ ให้คะแนนโดยพิจารณาจากความคิดใน

รายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกแล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมาย

สมบูรณ์ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

ดังนั้น คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ได้จากการนำคะแนนของ ความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ มารวมกันก็จะได้ คะแนนของความคิดสร้างสรรค์

3. แบบทดสอบข้อที่ 1 ใช้สำหรับวัดความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ

แบบทดสอบข้อที่ 2 ใช้สำหรับวัดความคิดคล่องตัว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

แบบทดสอบข้อที่ 3 ใช้สำหรับวัดความคิดริเริ่ม และ ความคิดละเอียดลออ

แบบทดสอบข้อที่ 4 ใช้สำหรับวัดความคิดคล่องตัว และความคิดยืดหยุ่น

แบบทดสอบข้อที่ 5 ใช้สำหรับวัดความคิดคล่องตัว และความคิดยืดหยุ่น

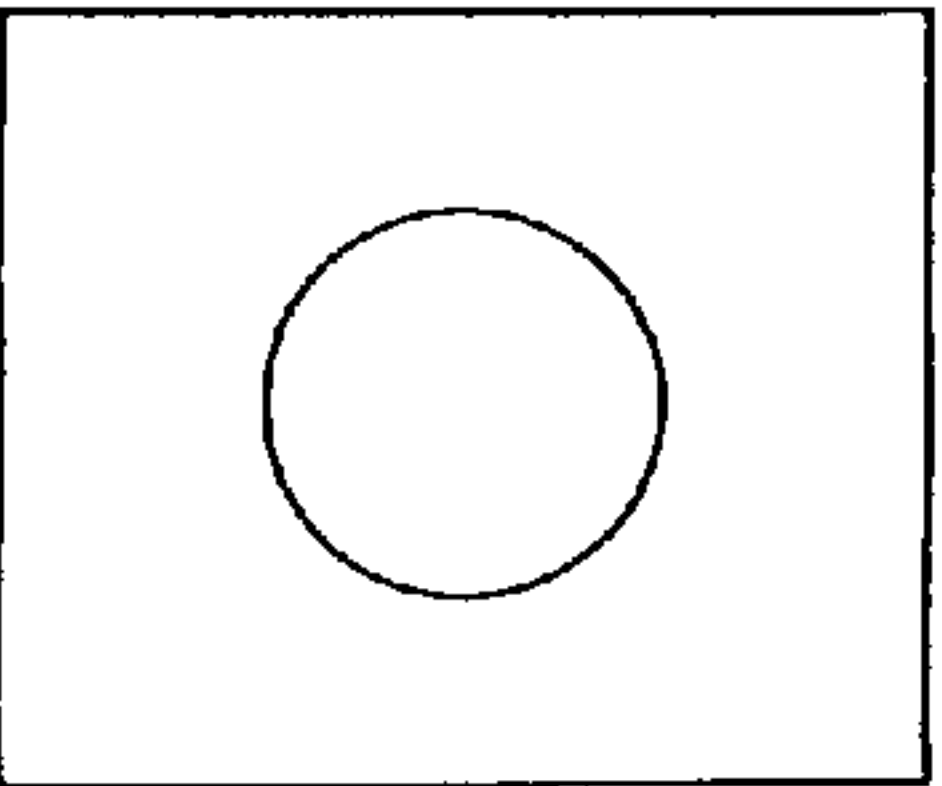
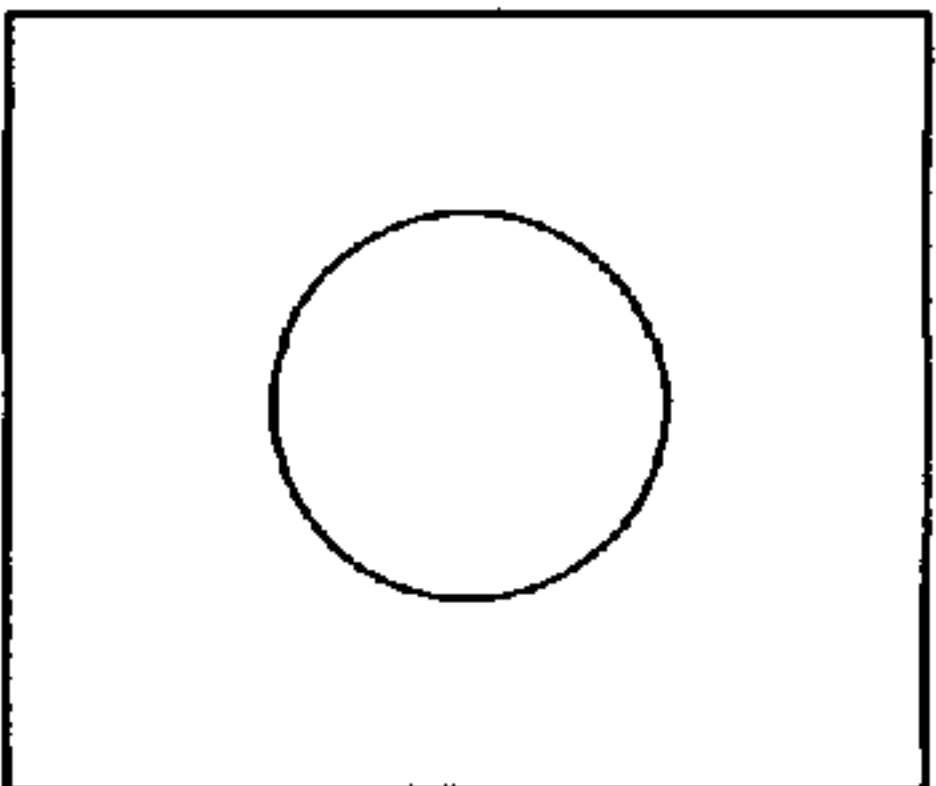
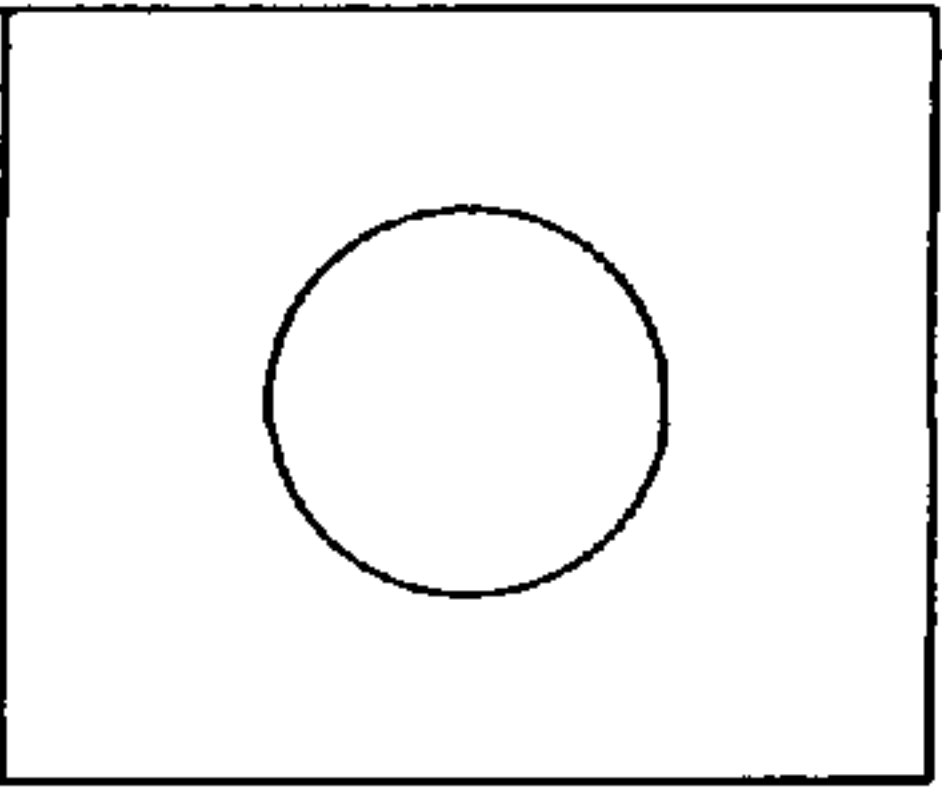
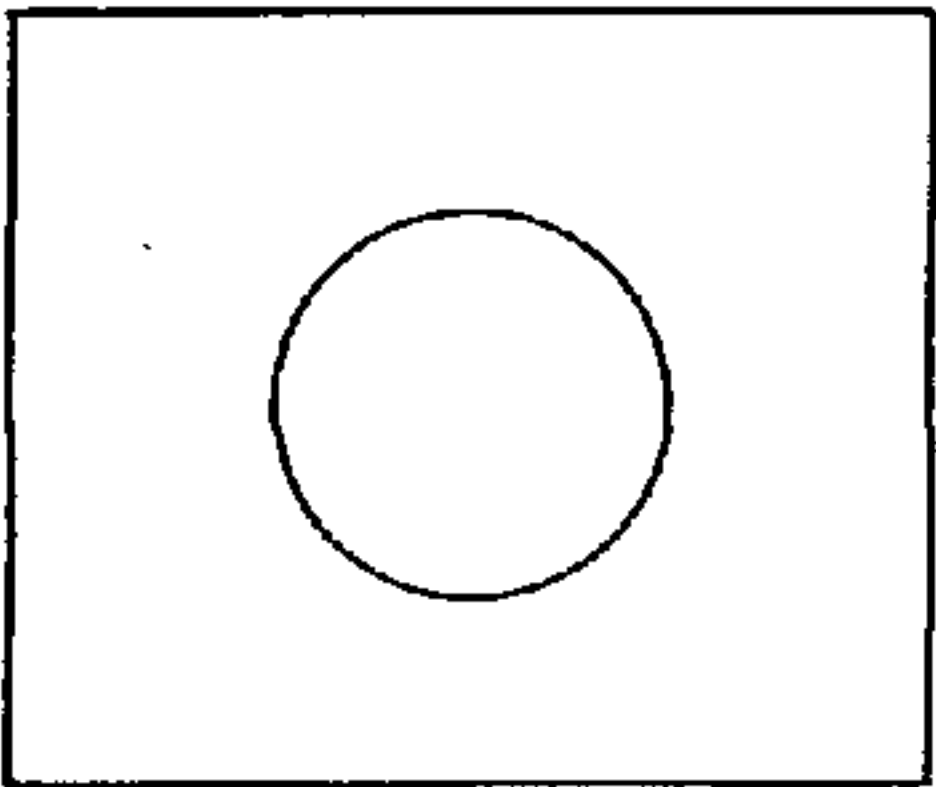
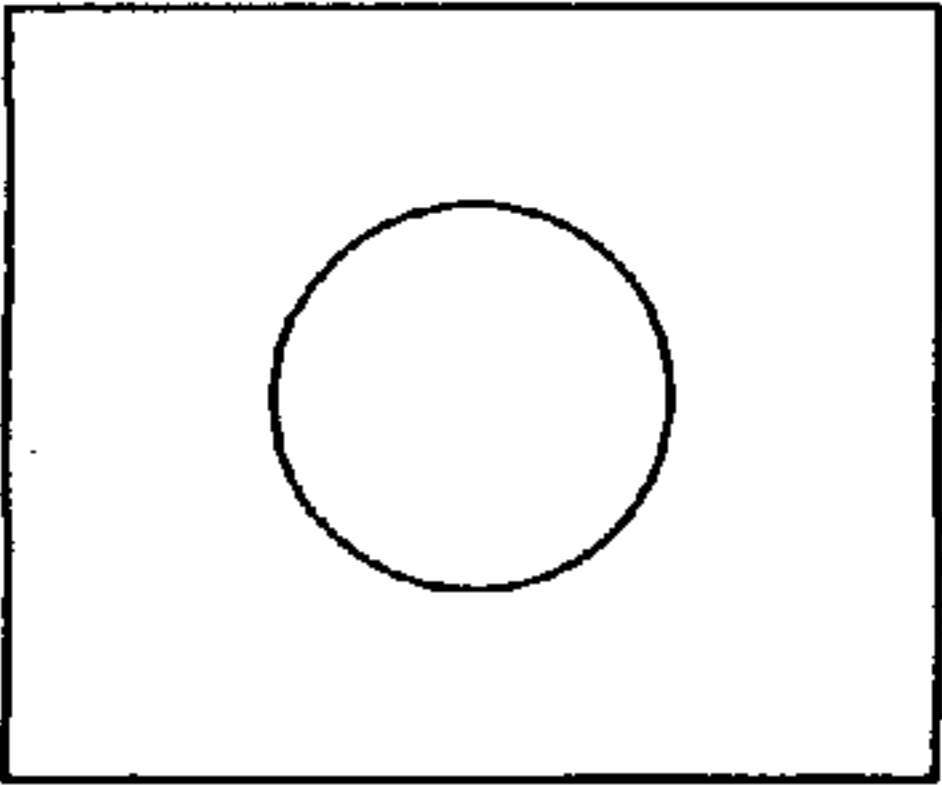
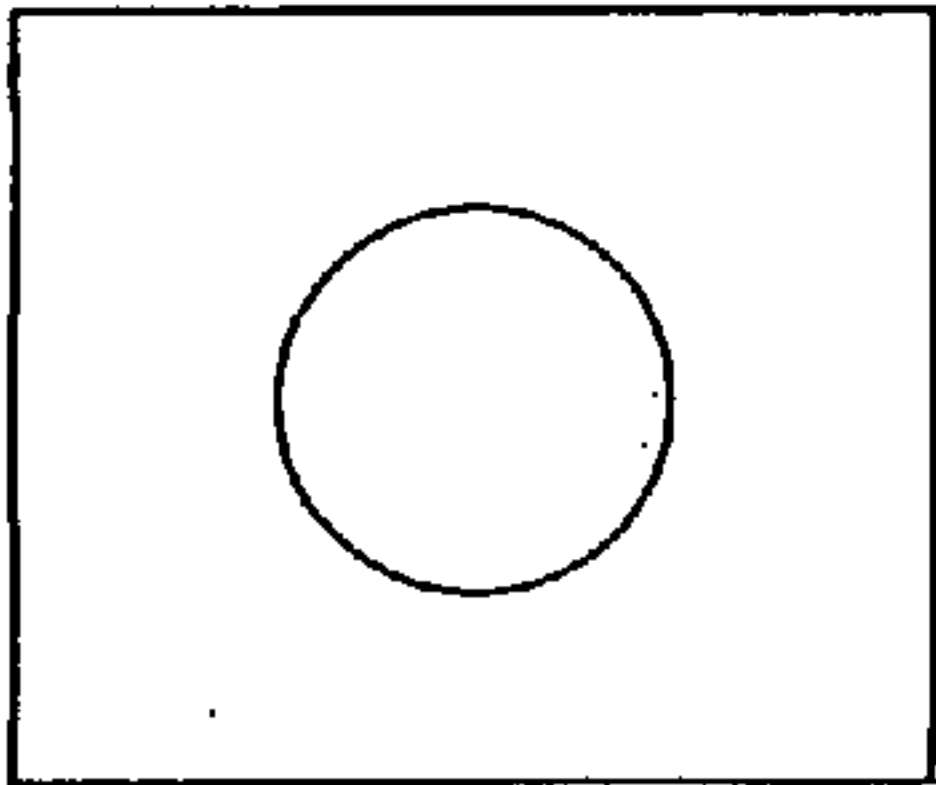
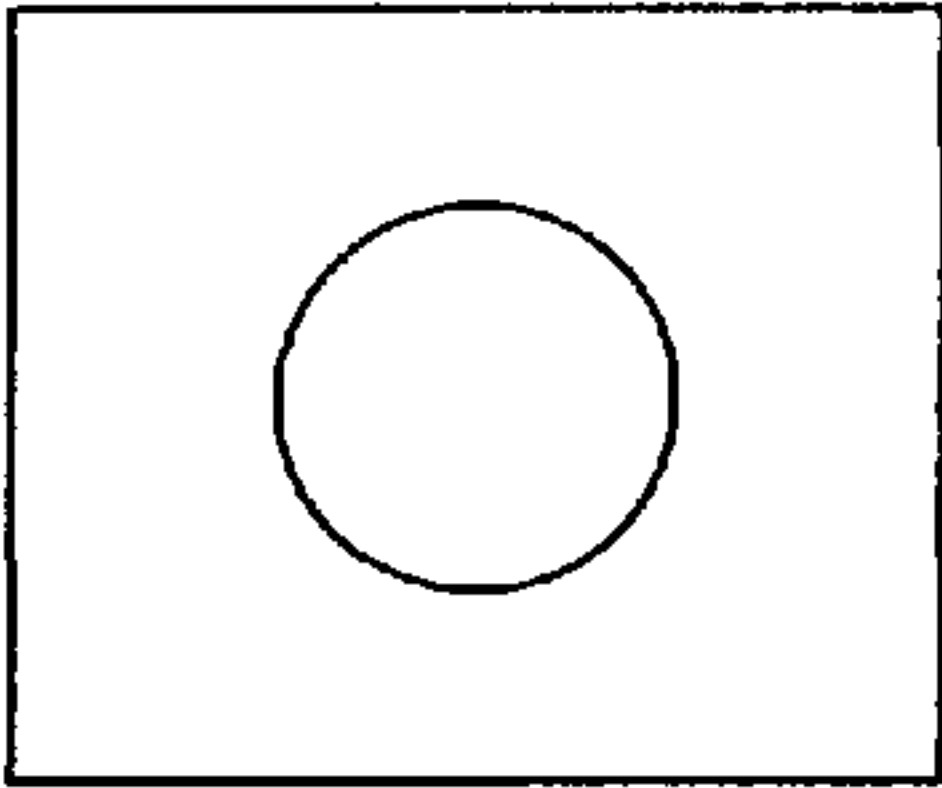
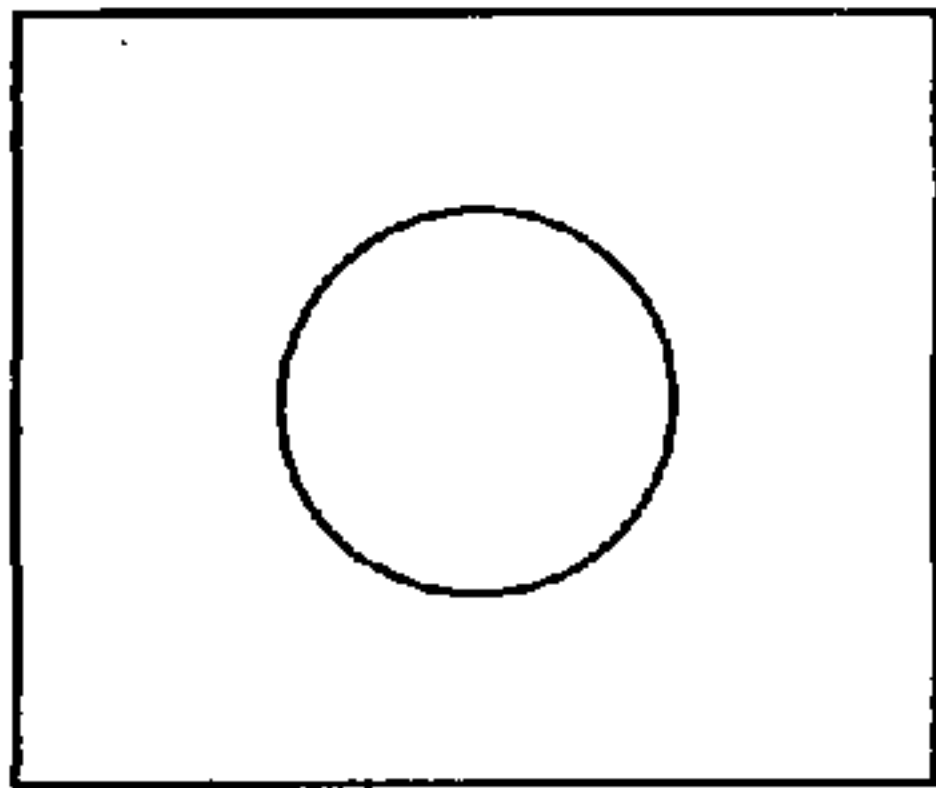
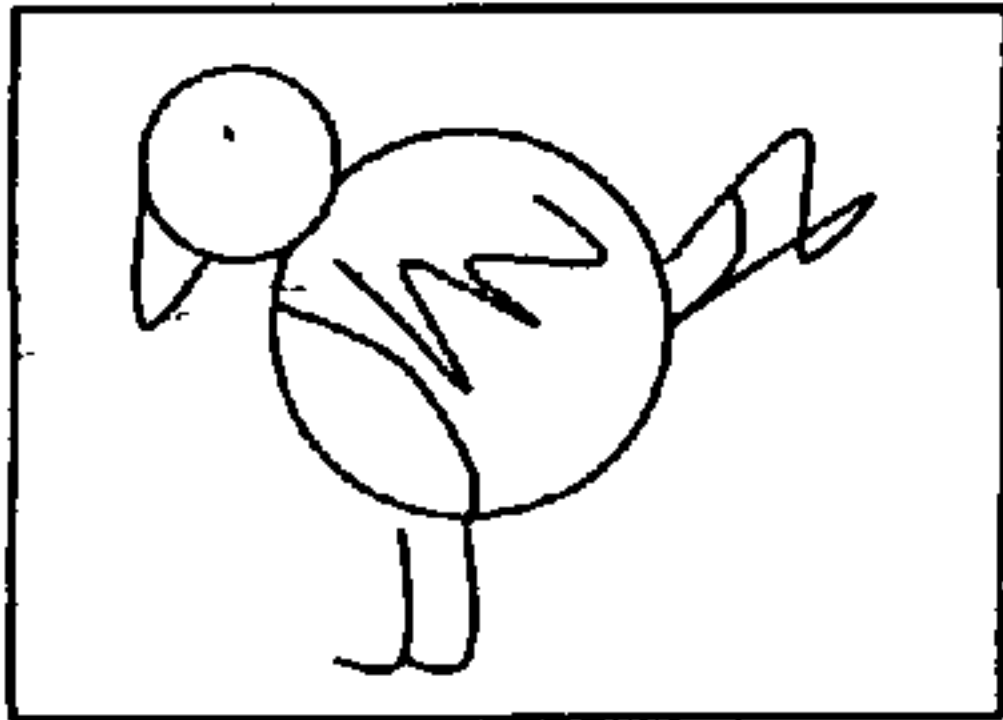
4. แบบทดสอบแต่ละข้อ มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ ให้นักเรียนตอบมาให้ได้มากที่สุด

5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทุกข้อ โดยเริ่มทำจากข้อ 1 ก่อน เมื่อทำแบบทดสอบข้อใดเสร็จก่อนหมดเวลา ให้นักเรียนทำข้อต่อไปได้เลย

1. ความสามารถในการวาดภาพ

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดภาพต่อเติมจากภาพวงกลมที่กำหนดให้ ให้มีความหมาย
แปลกใหม่ไม่เหมือนใครมาให้มากที่สุด ภายในเวลา 10 นาที

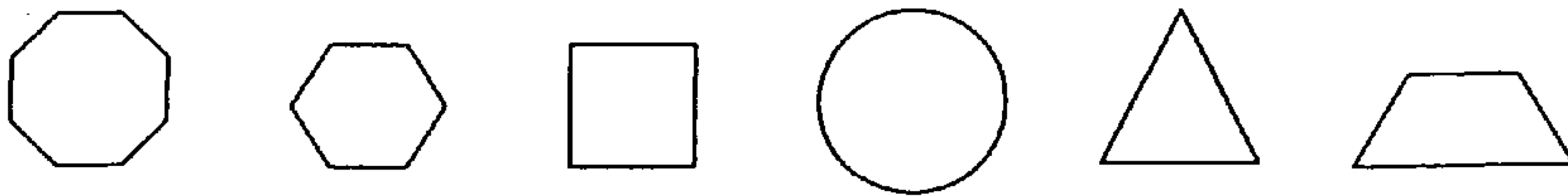
ตัวอย่างคำตอบ



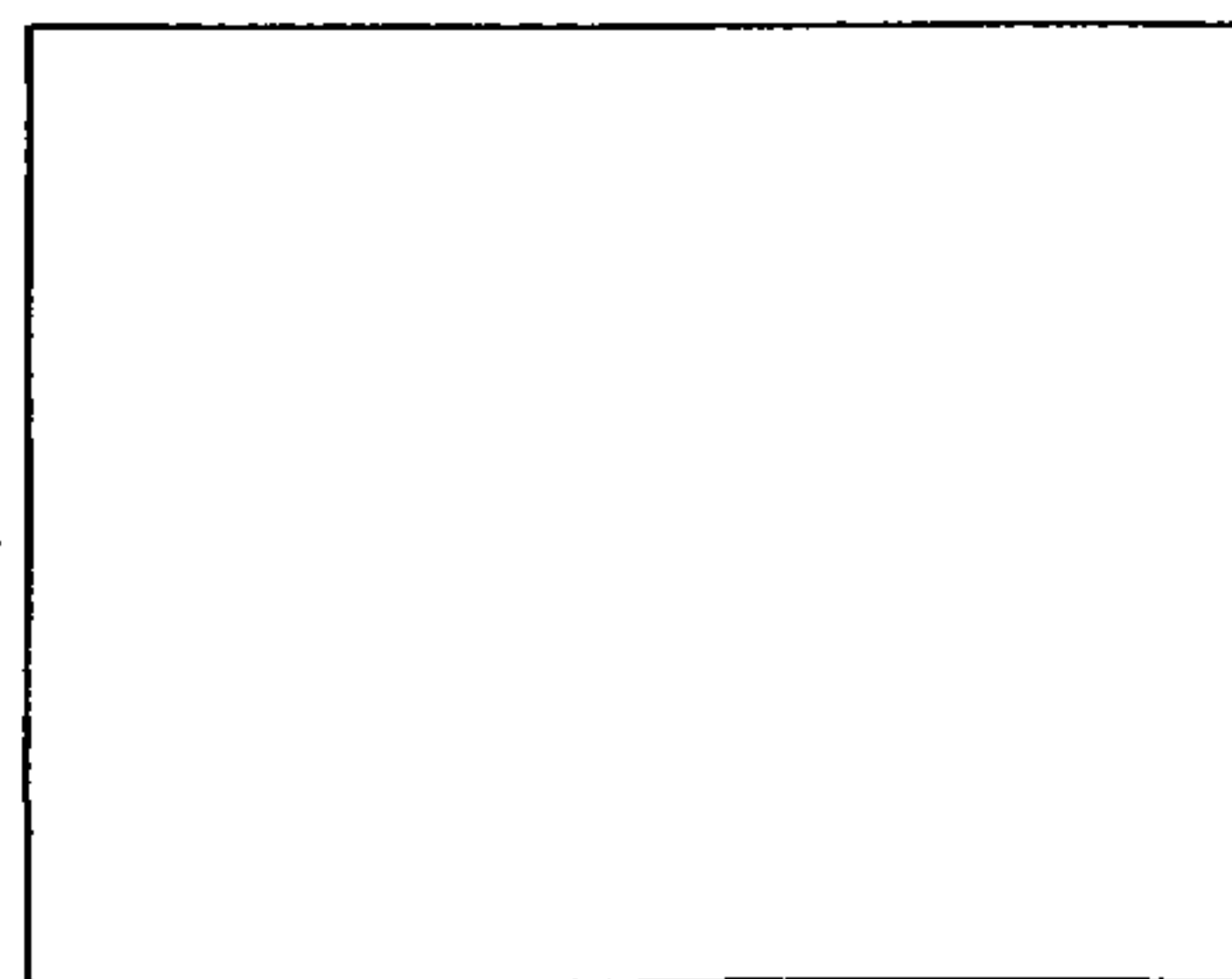
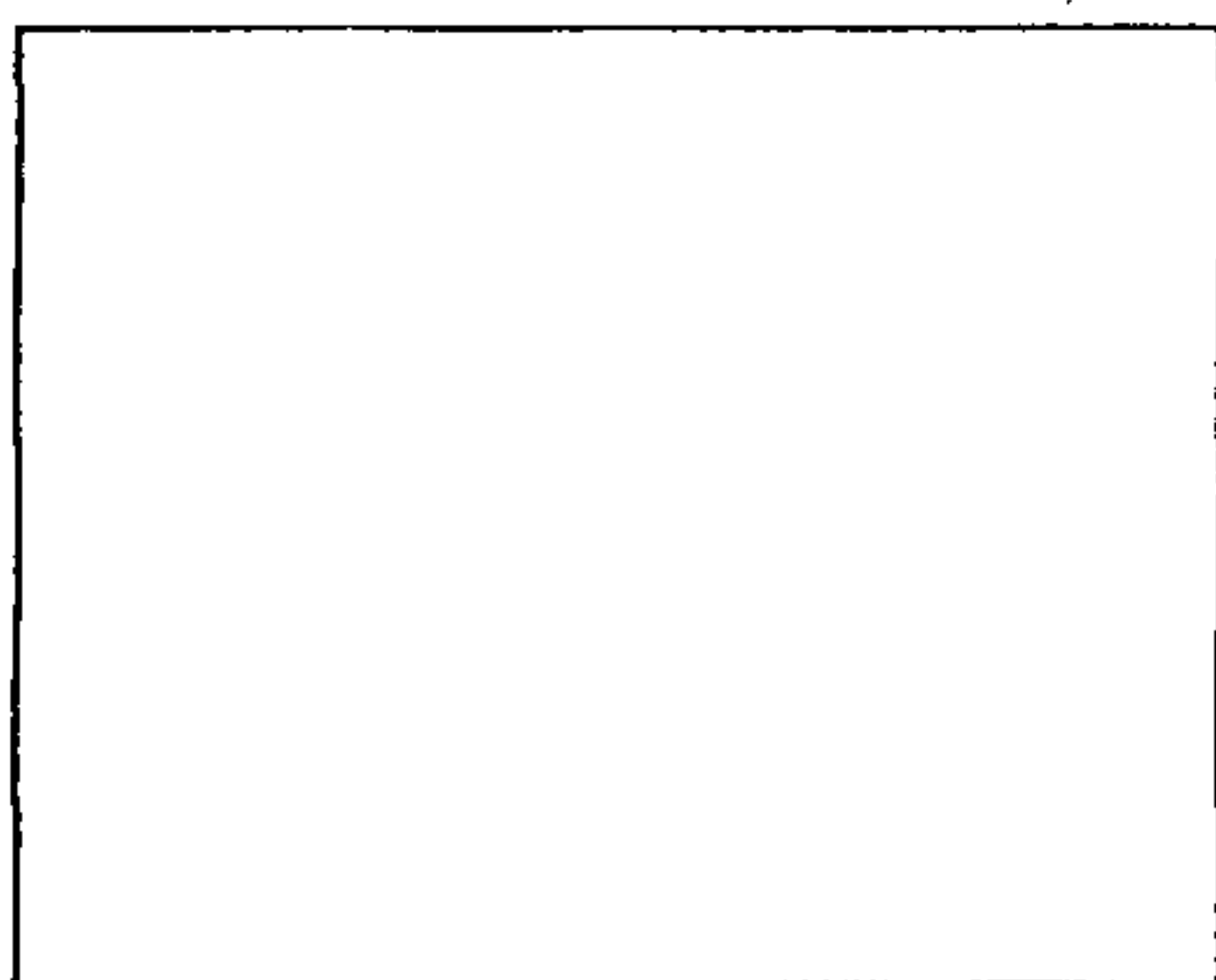
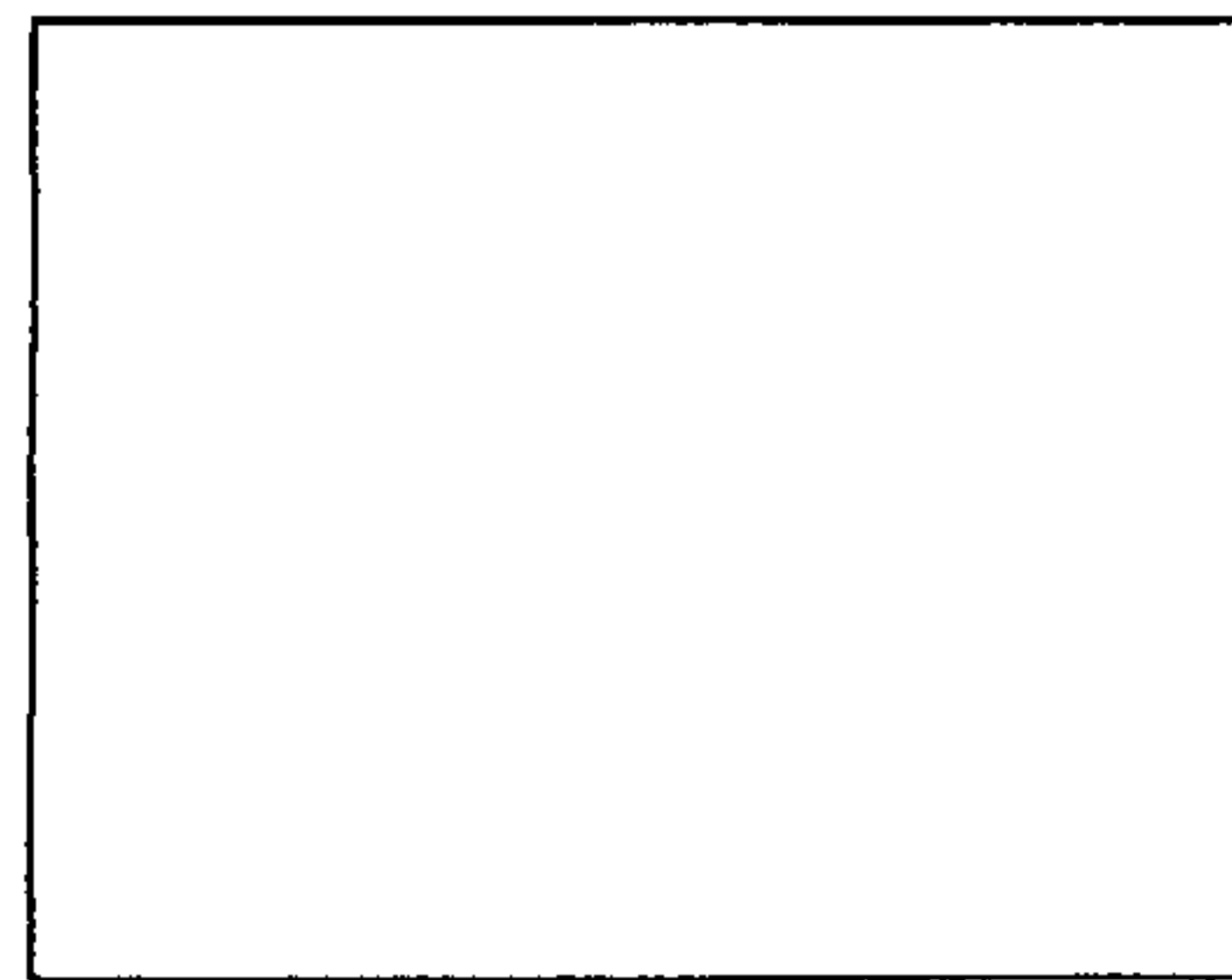
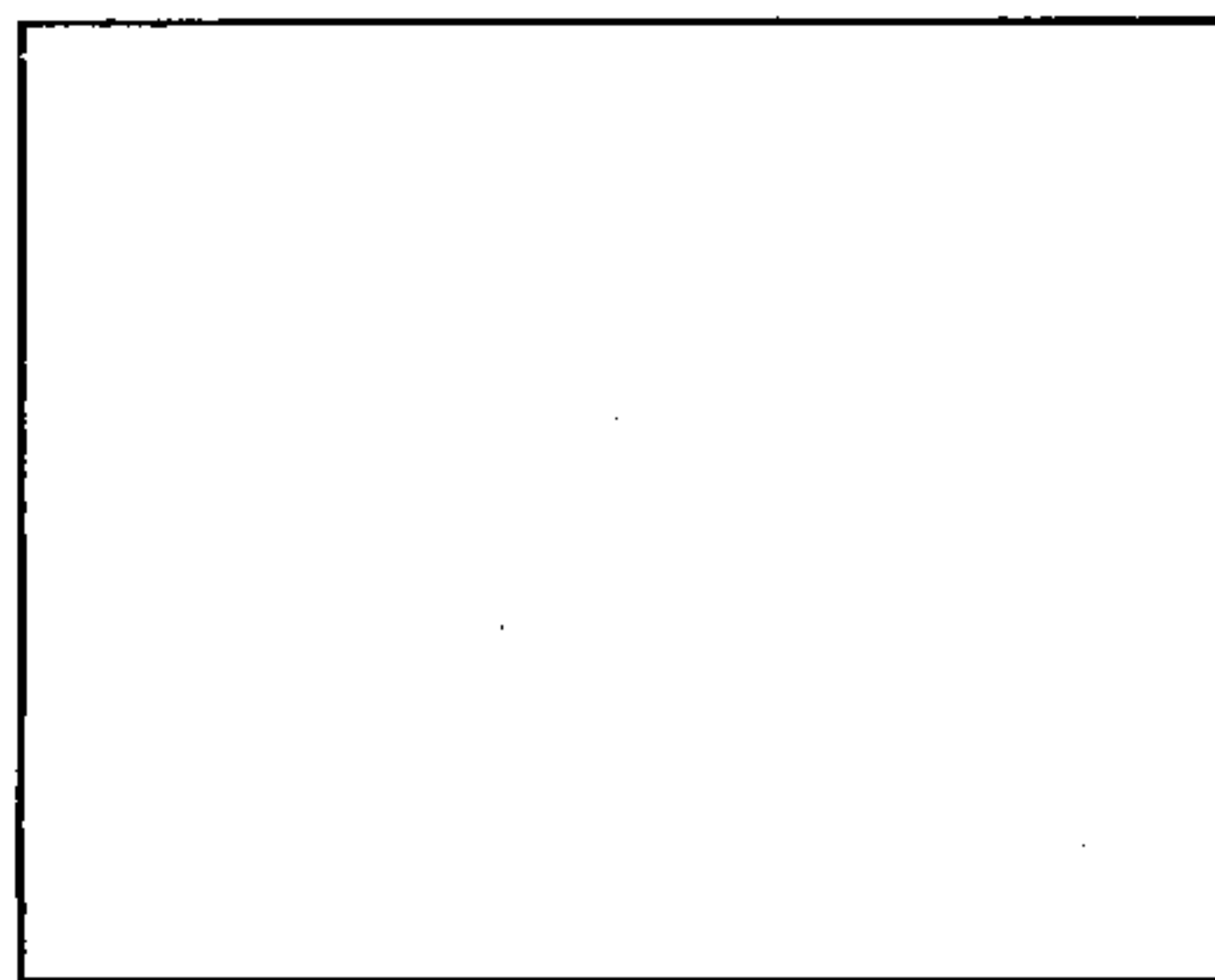
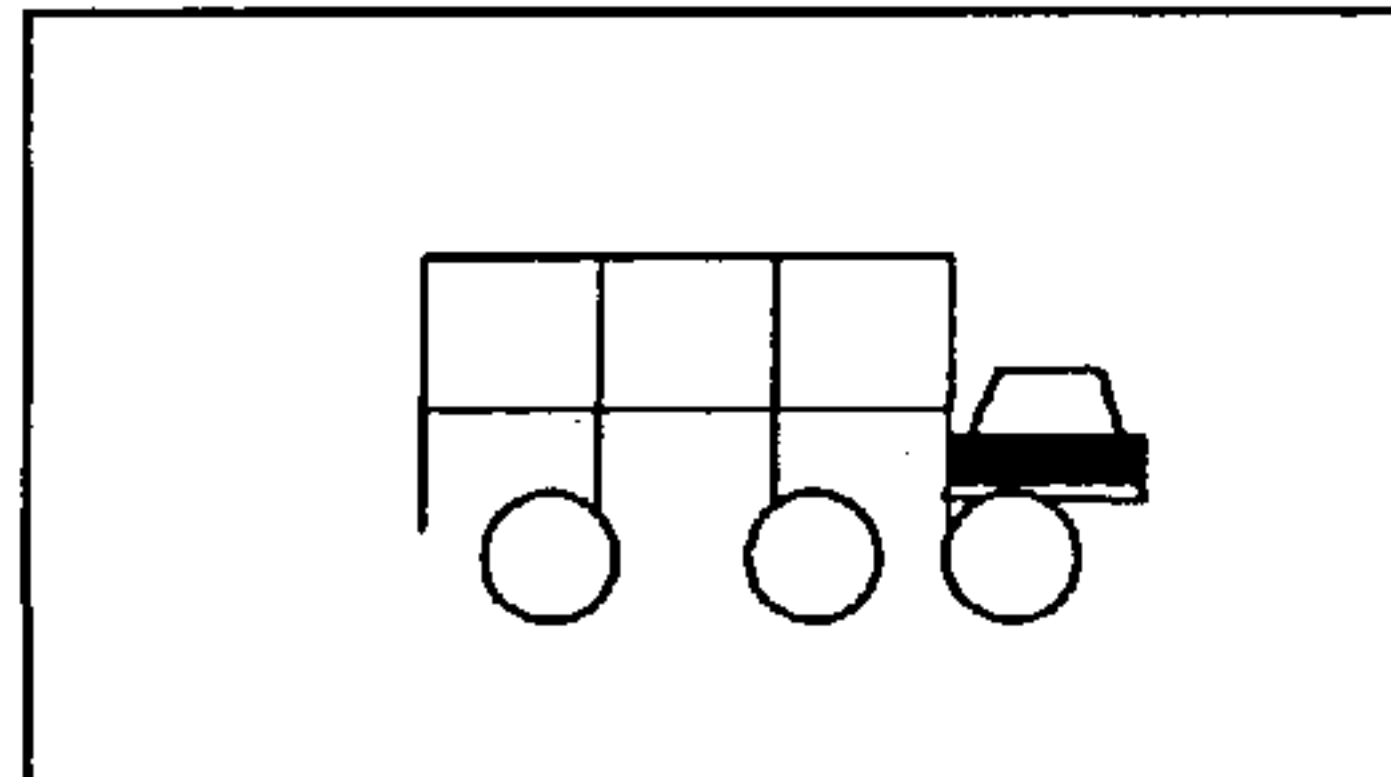
2. ความสามารถในการประกอบภาพ

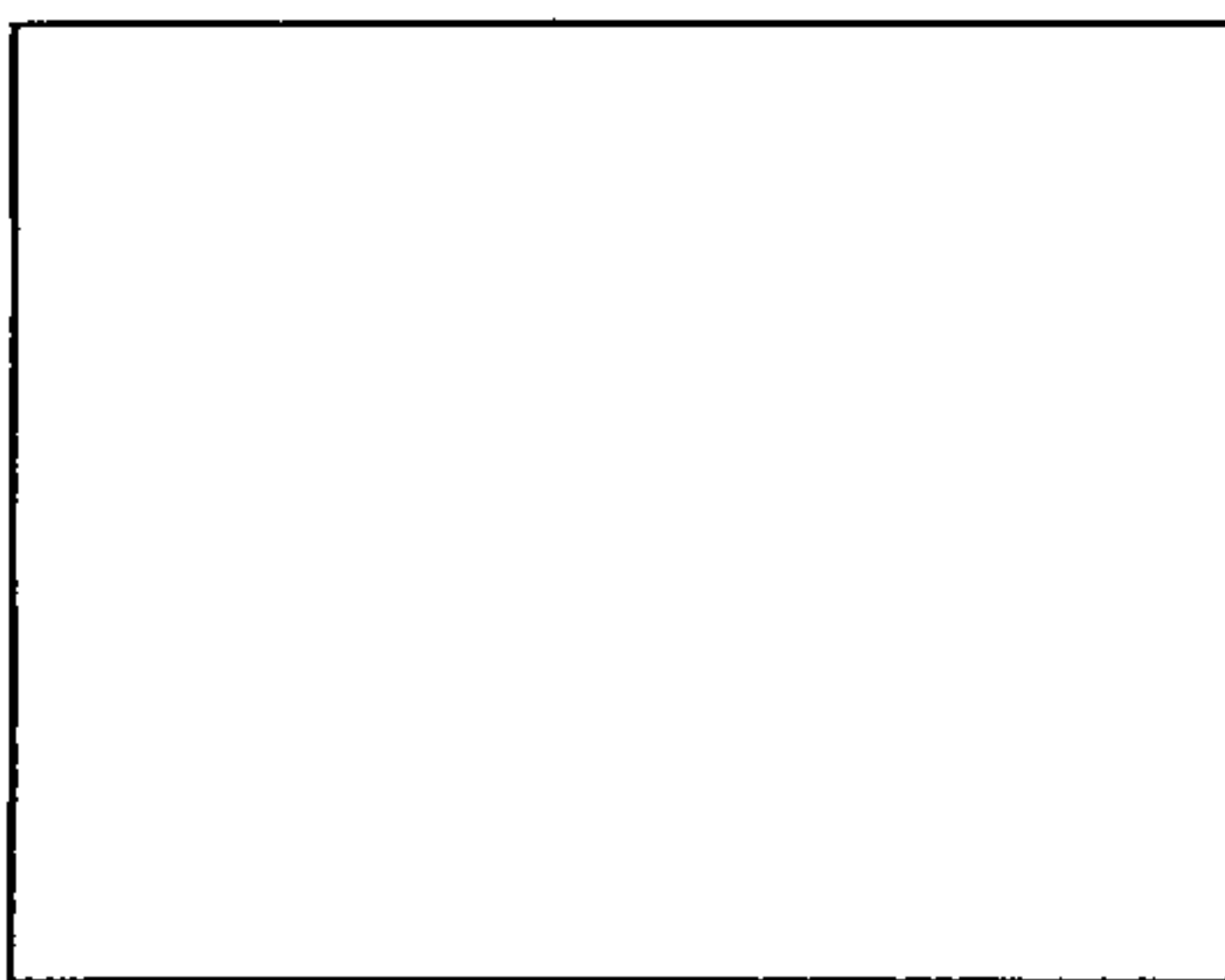
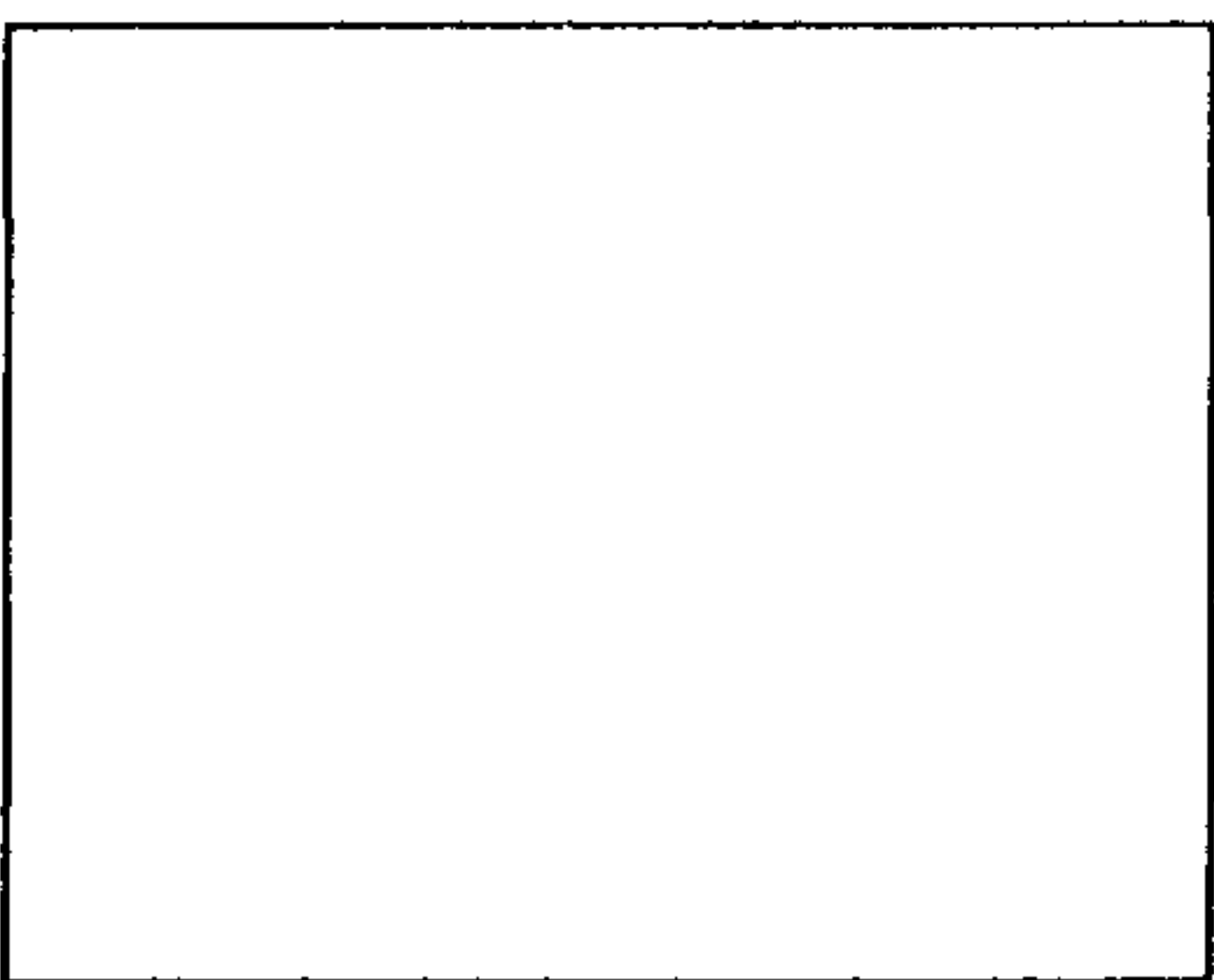
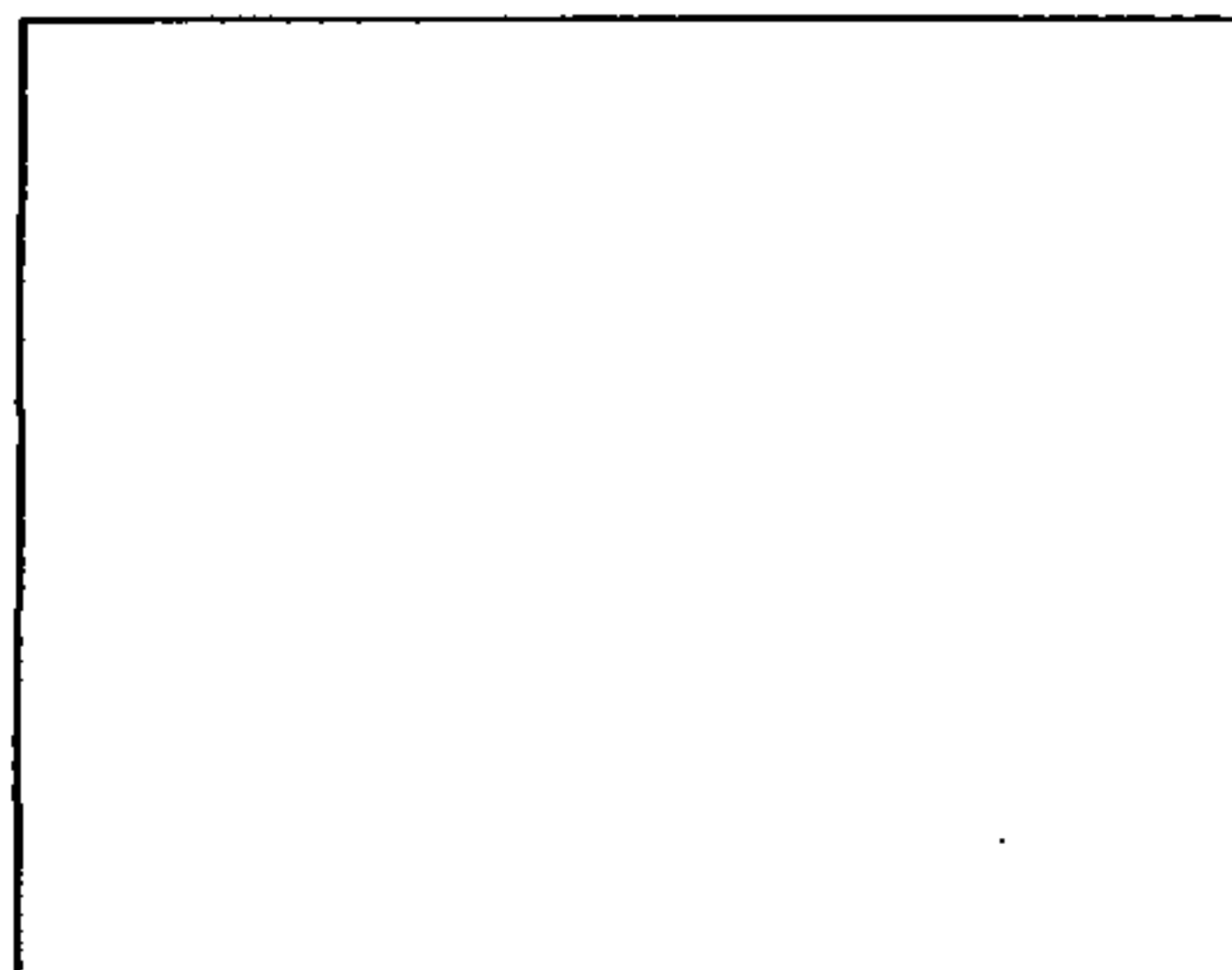
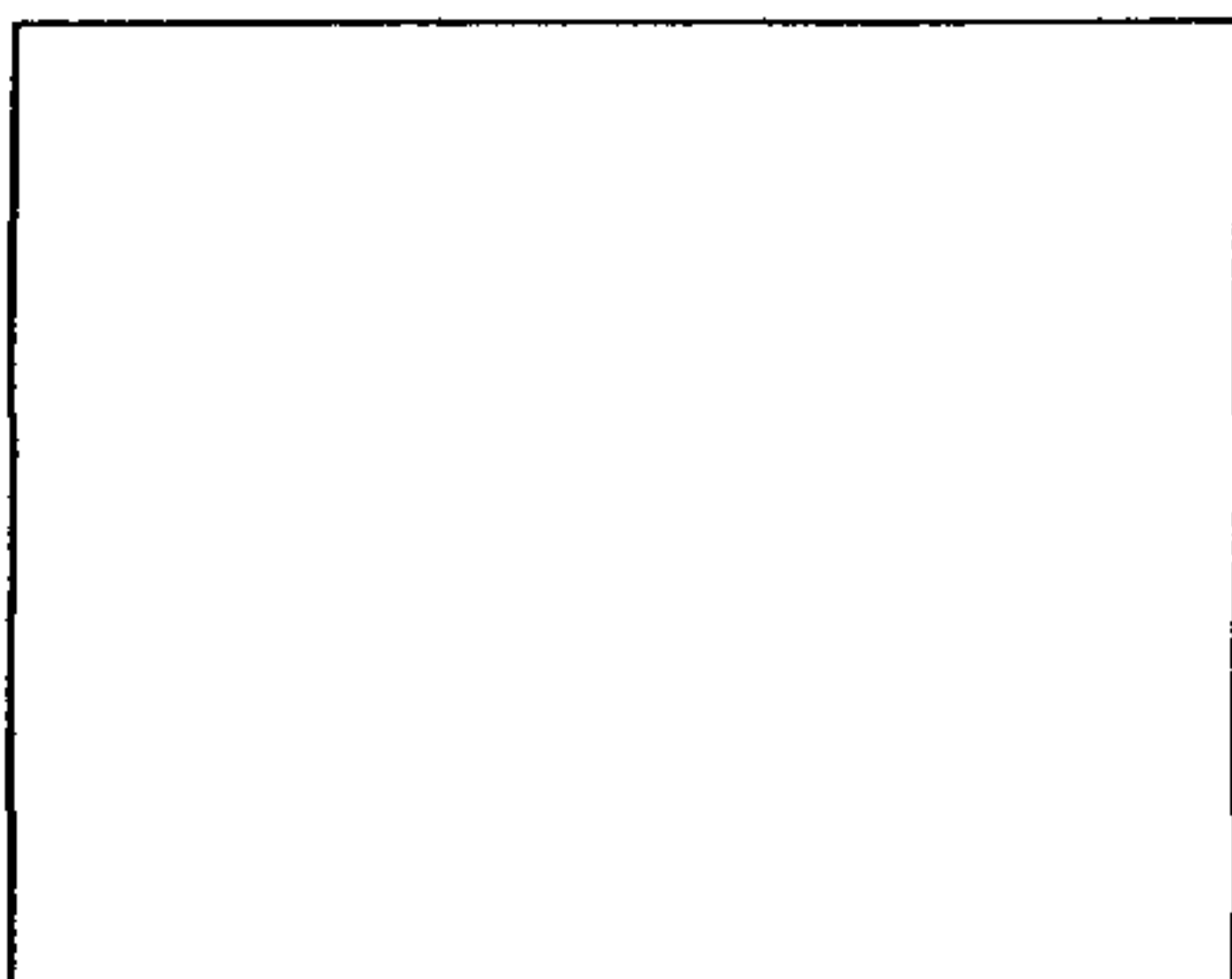
คำสั่ง

ให้นักเรียนนำรูปเรขาคณิตรูปต่าง ๆ ที่กำหนดให้มาประกอบเป็นภาพที่มีความหมายให้ได้มากที่สุด โดยอาจจะเปลี่ยนขนาดของรูปเรขาคณิต จะใช้รูปเรขาคณิตที่กำหนดให้กี่ครั้งก็ได้ หรือจะใช้รูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ไม่หมดก็ได้ ภายในเวลา 10 นาที โดยเขียนคำตอบลงในกระดาษที่เตรียมให้



ตัวอย่างคำตอบ

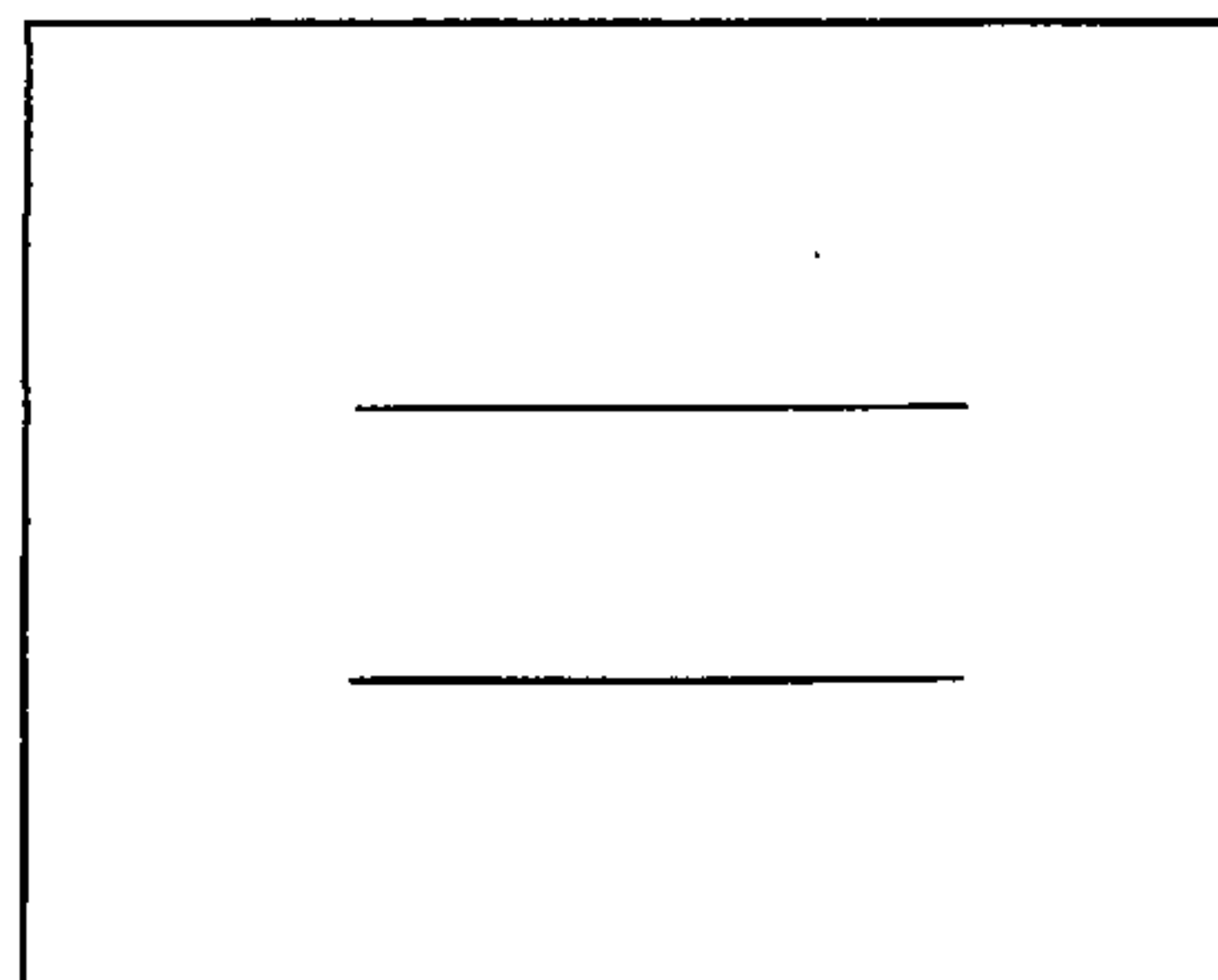
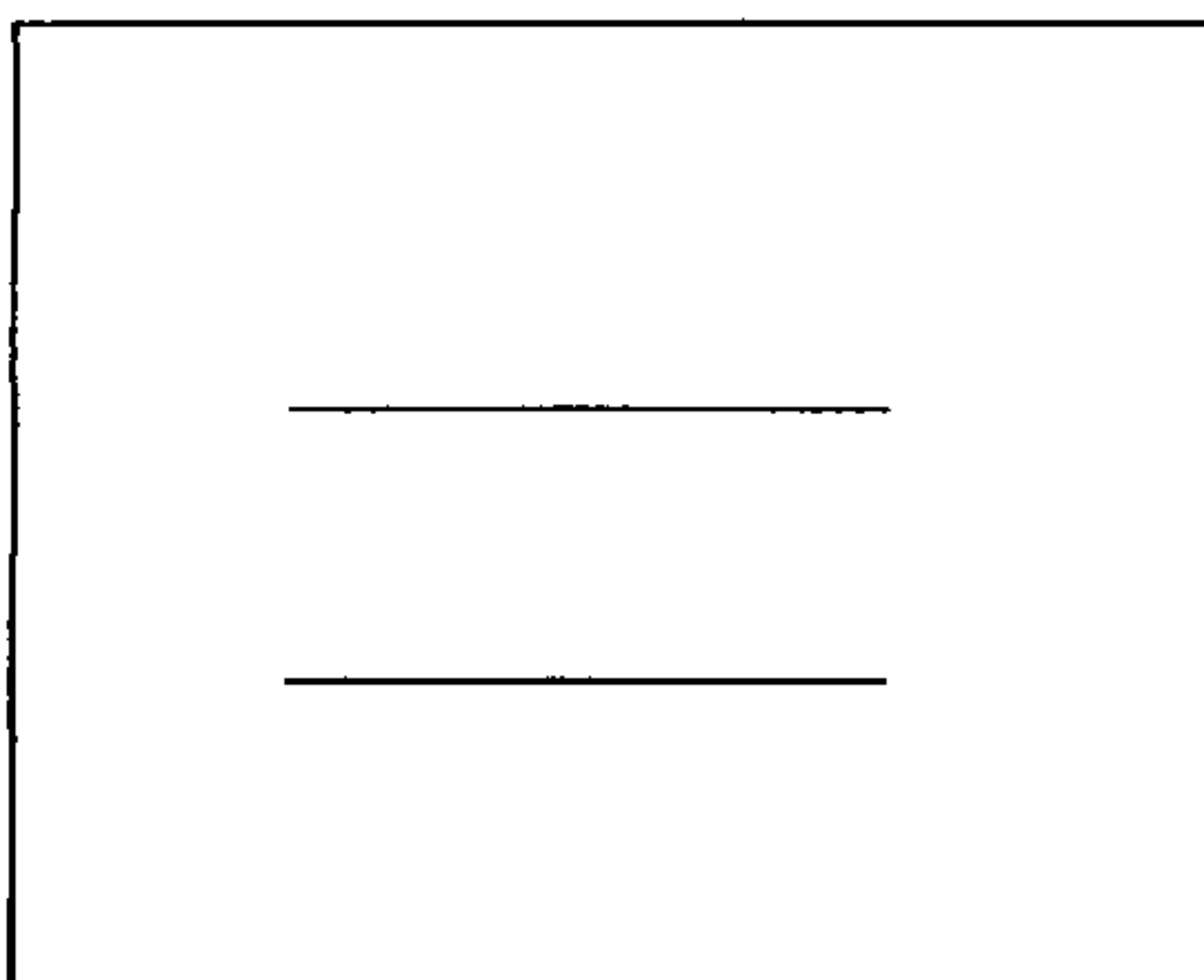
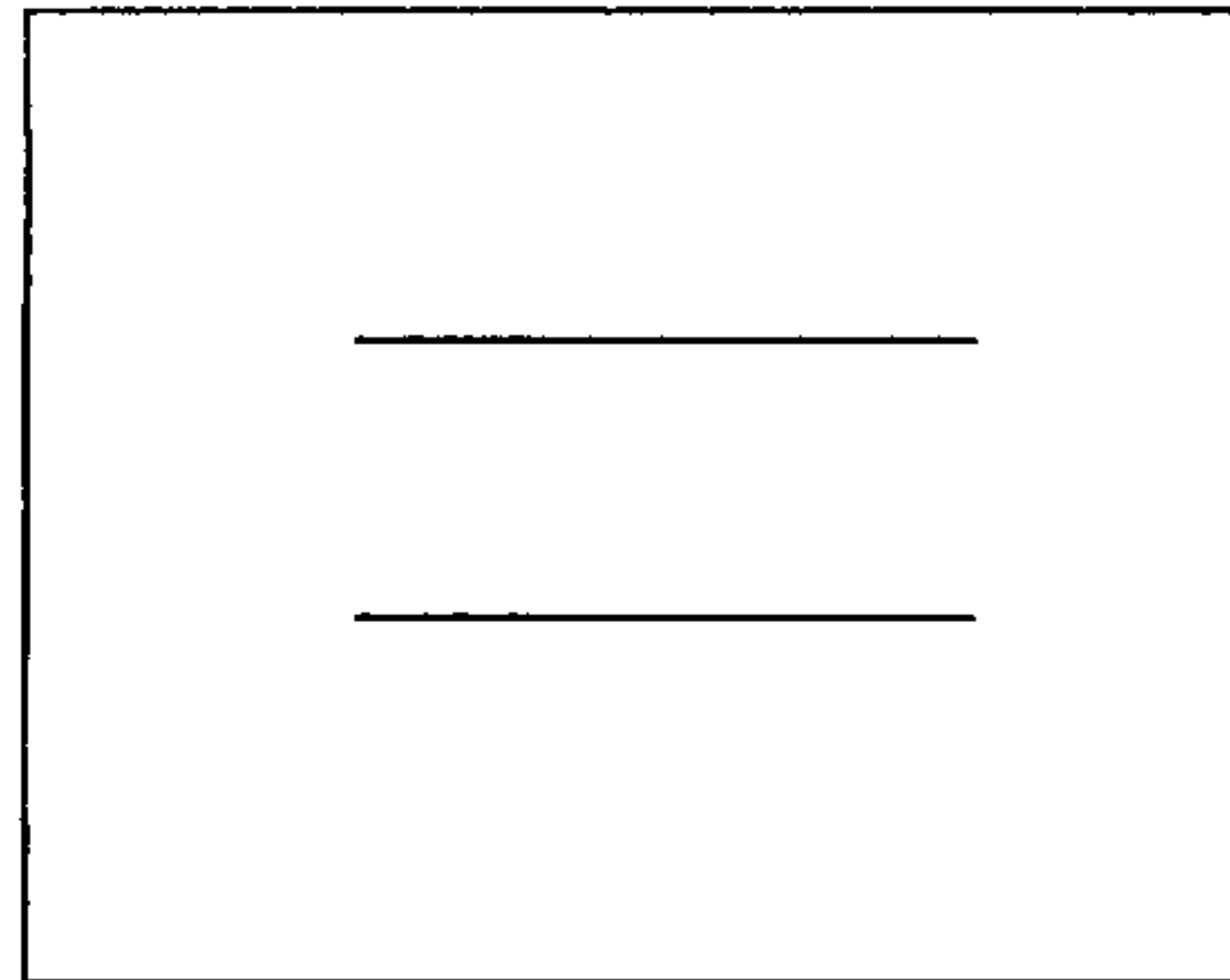
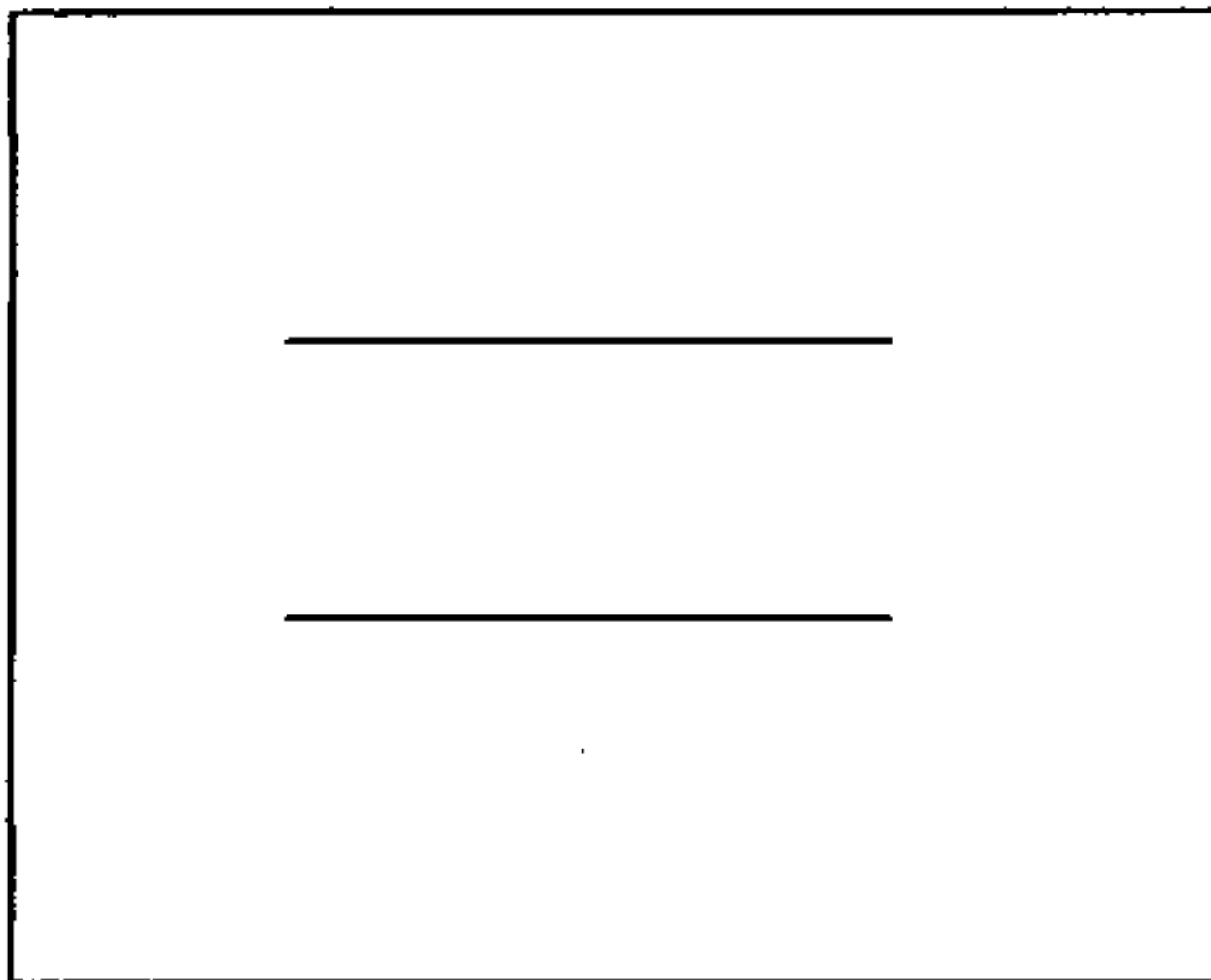
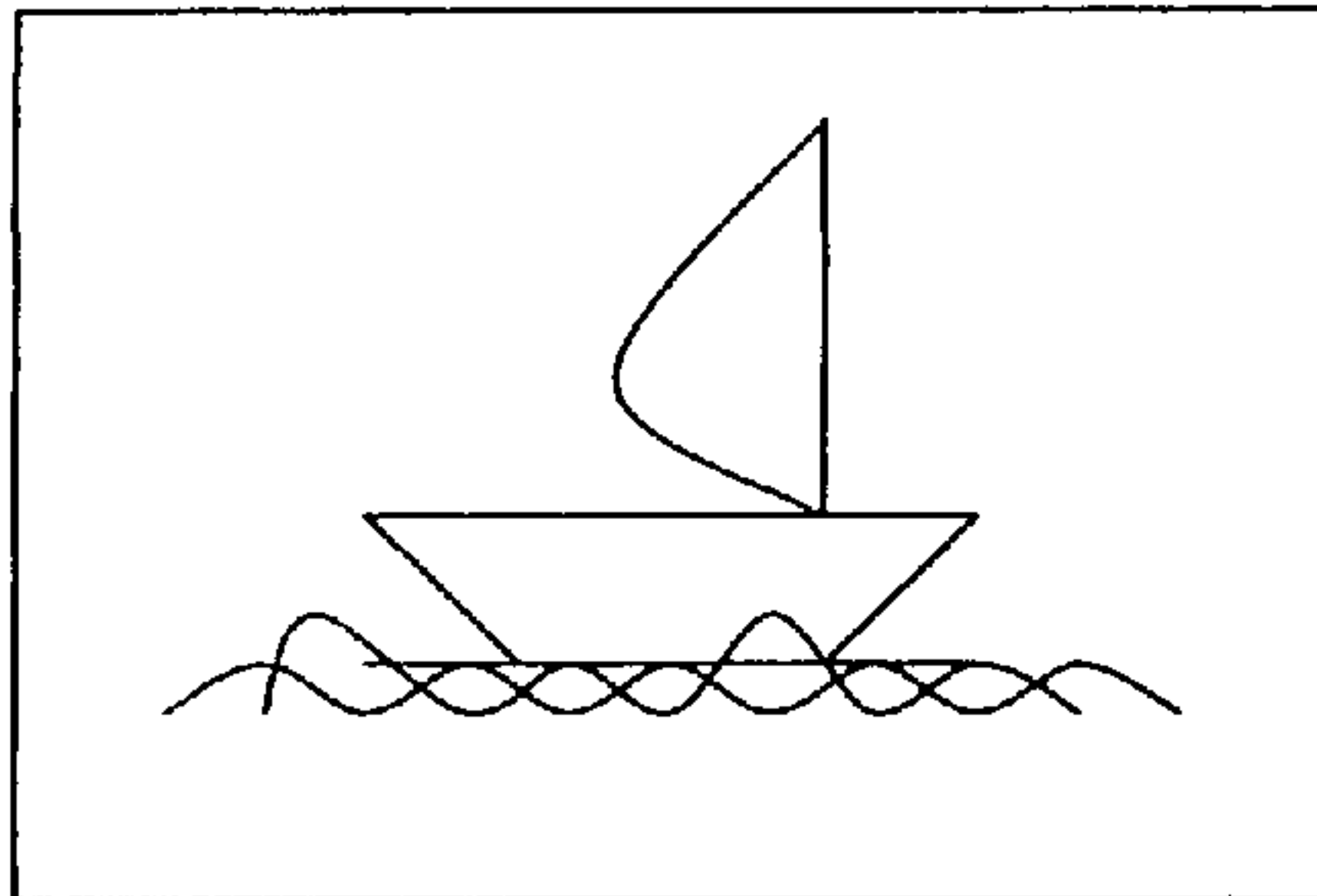


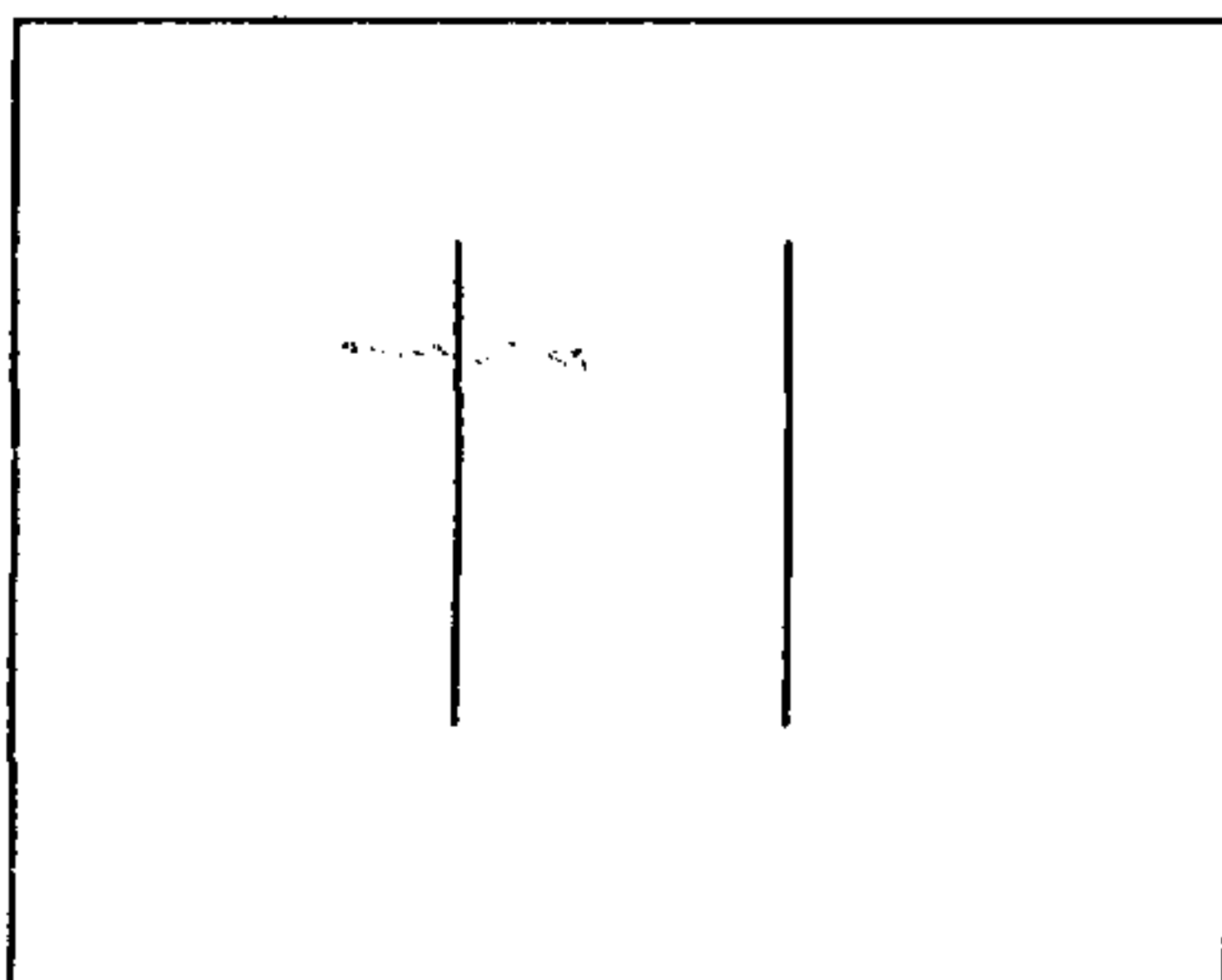
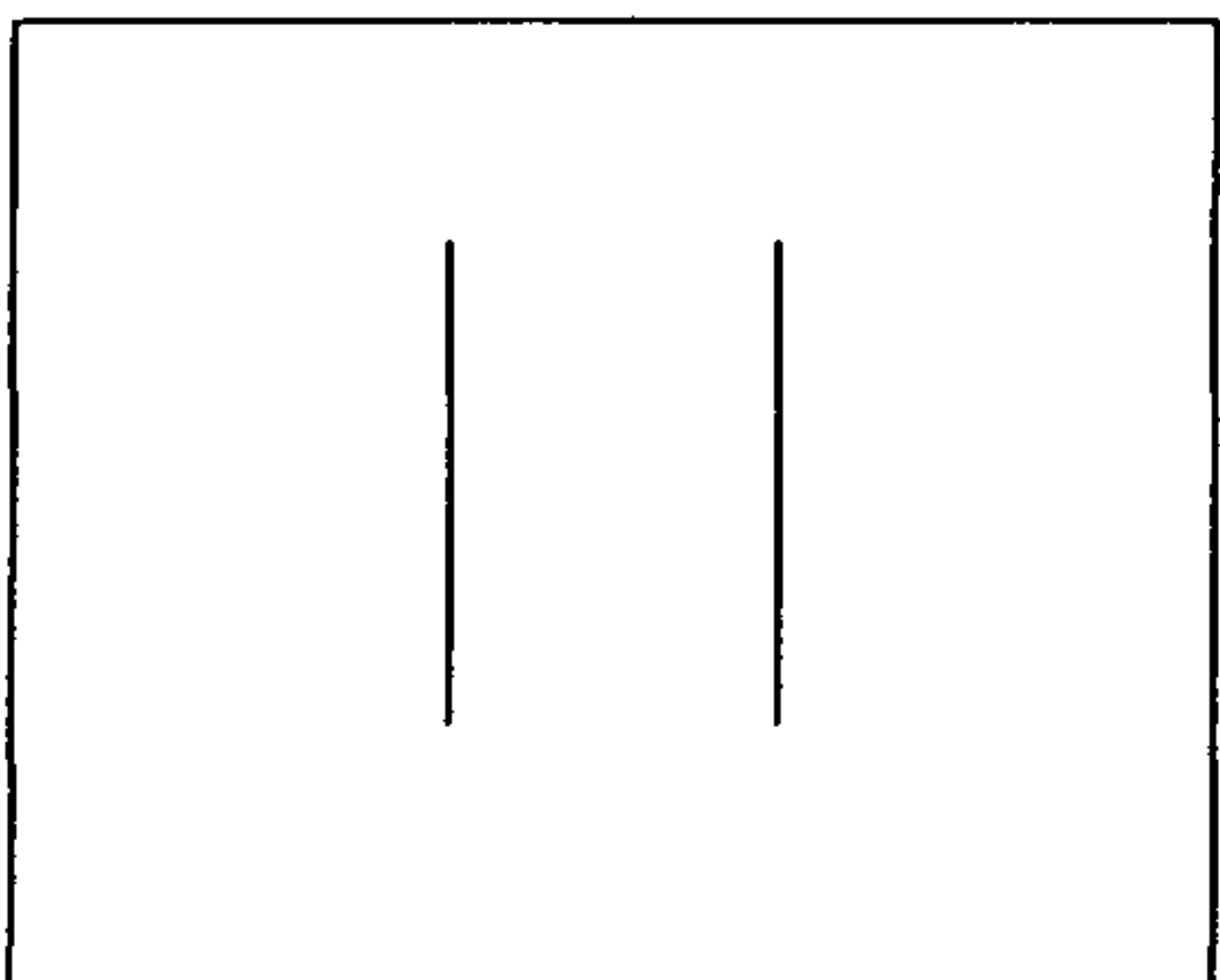
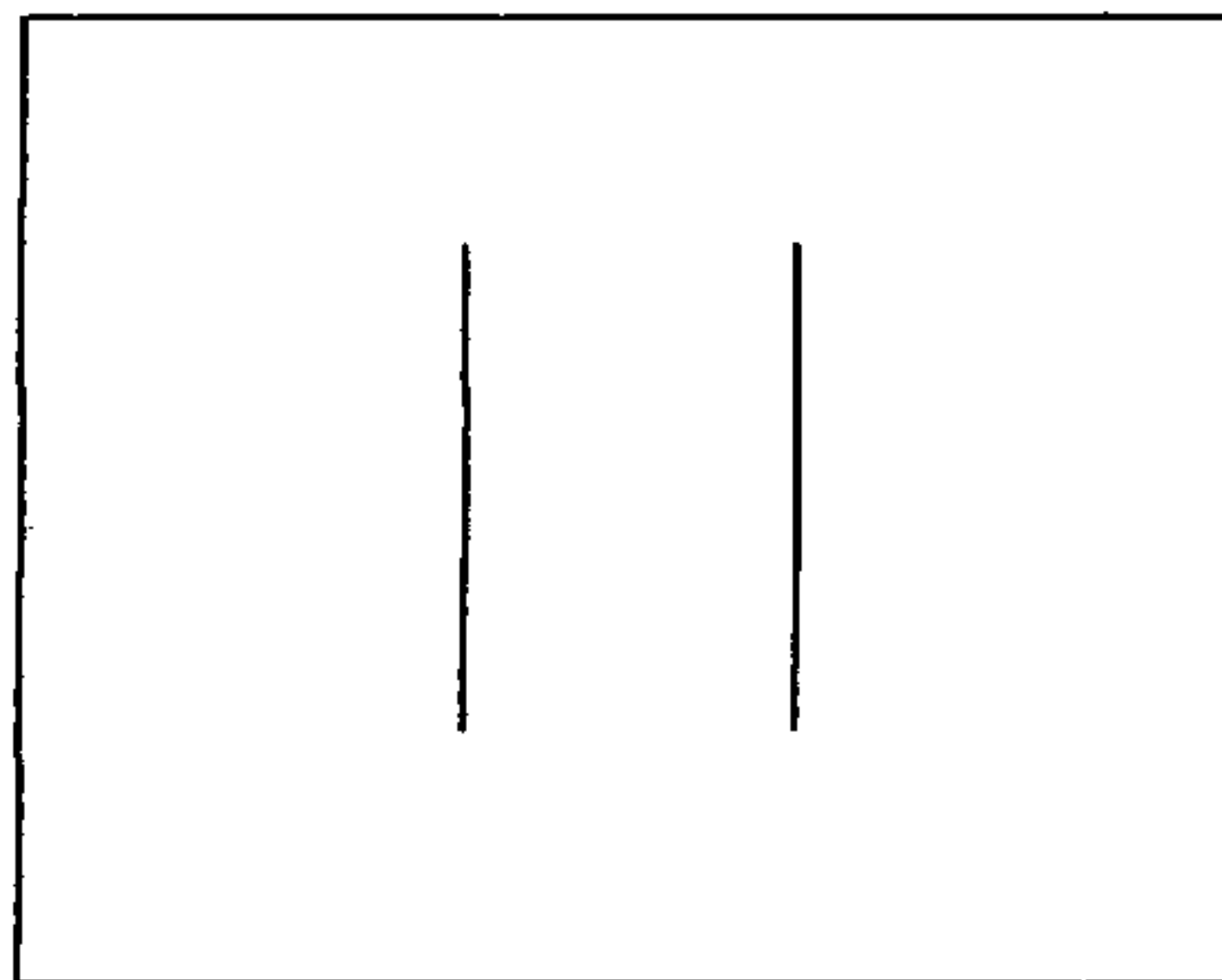
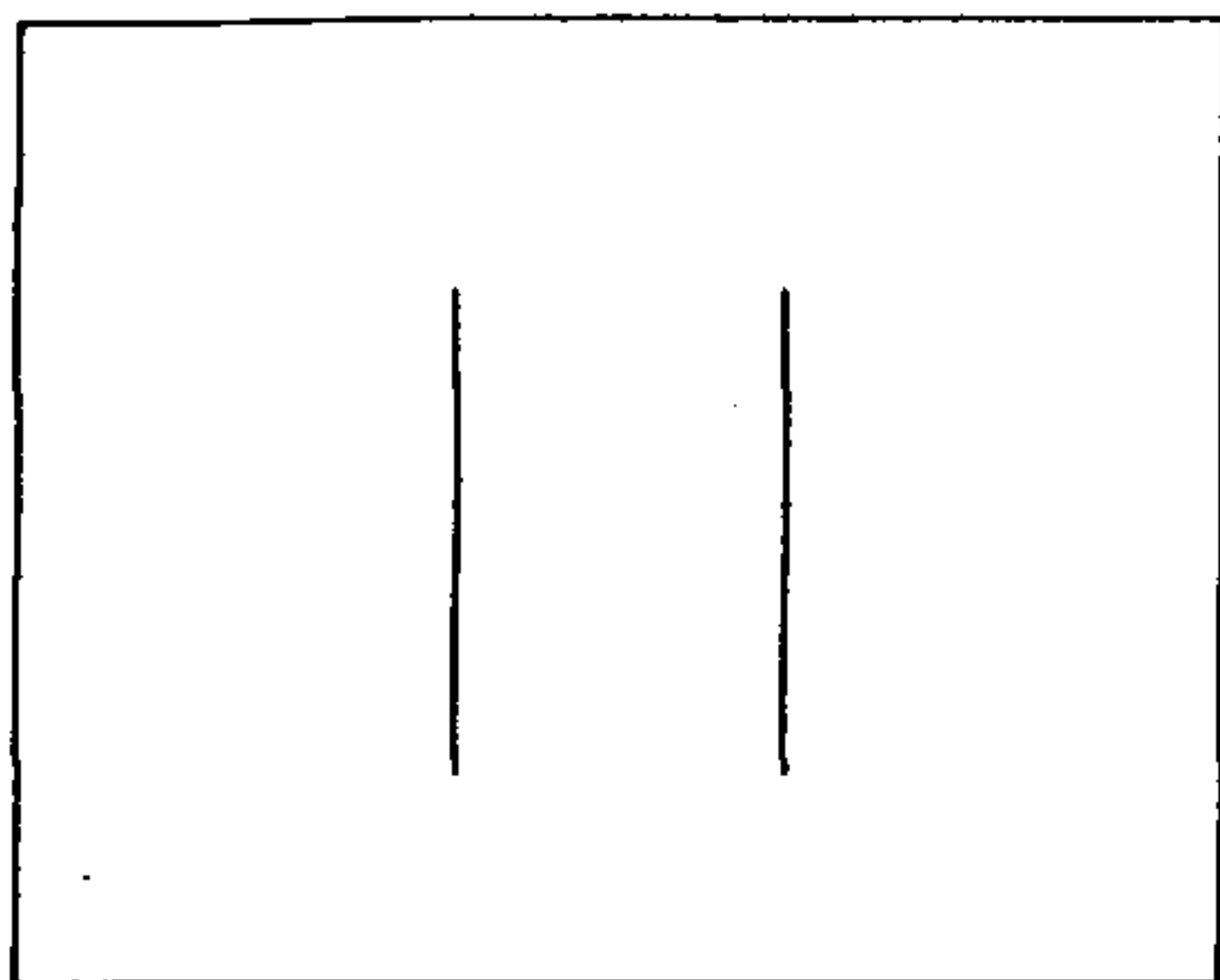


3. ความสามารถในการใช้เส้นขนาน

คำสั่ง ให้นักเรียนต่อเติมรูปให้สมบูรณ์ จากเส้นขนาน 1 คู่ที่กำหนดให้ โดยให้เส้นขนานเป็นส่วนสำคัญของภาพ ภายในเวลา 10 นาที

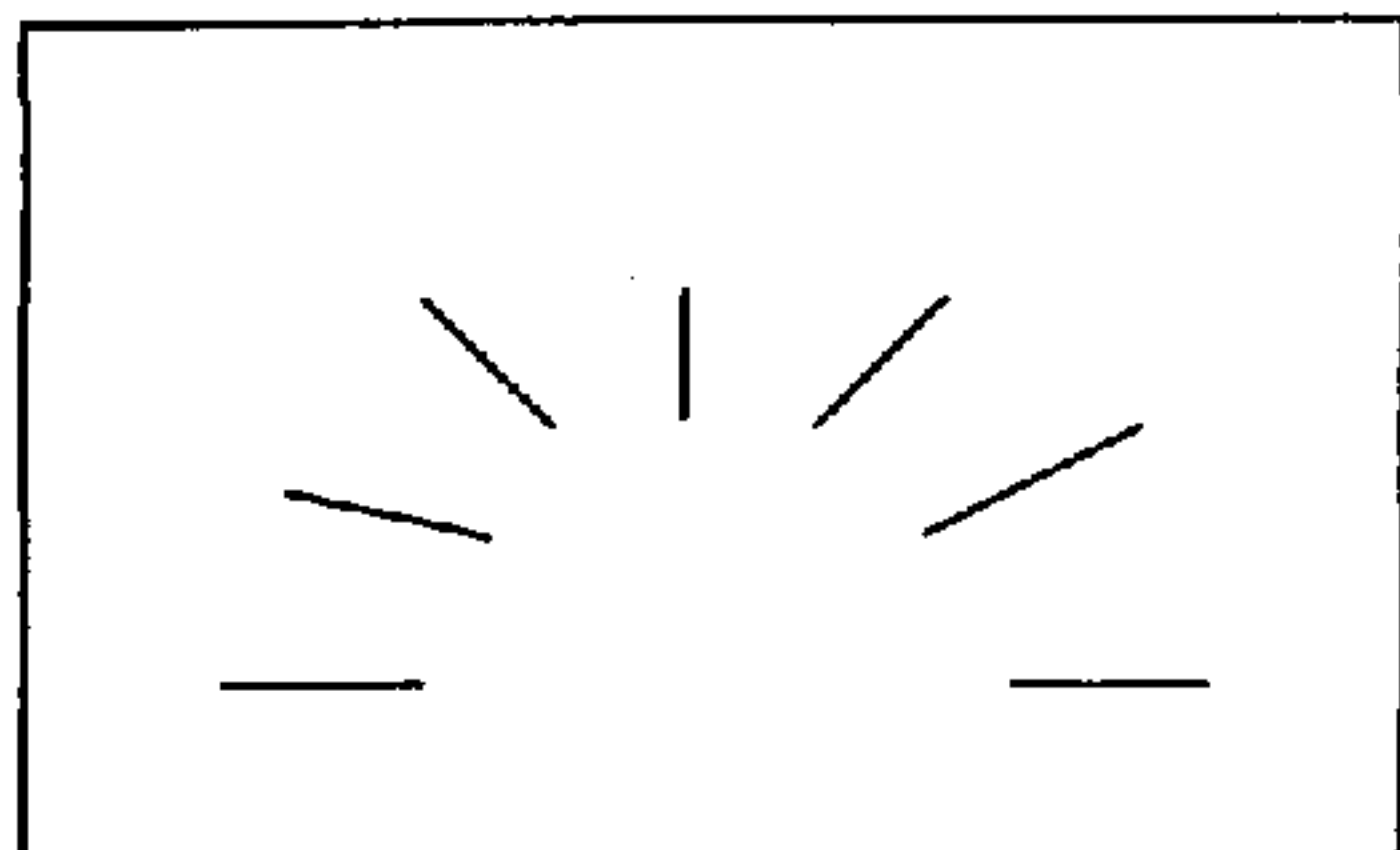
ตัวอย่างคำตอบ



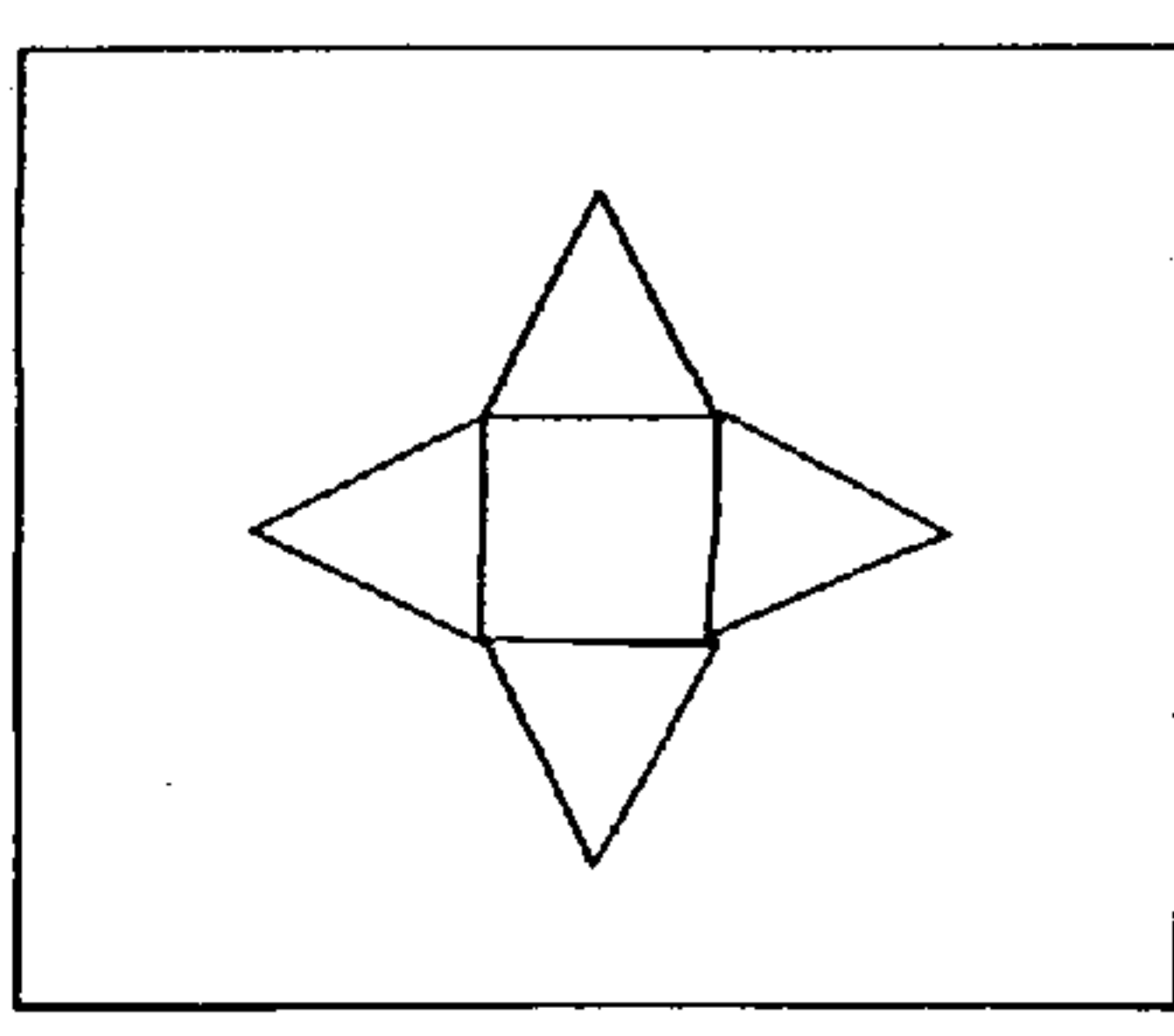
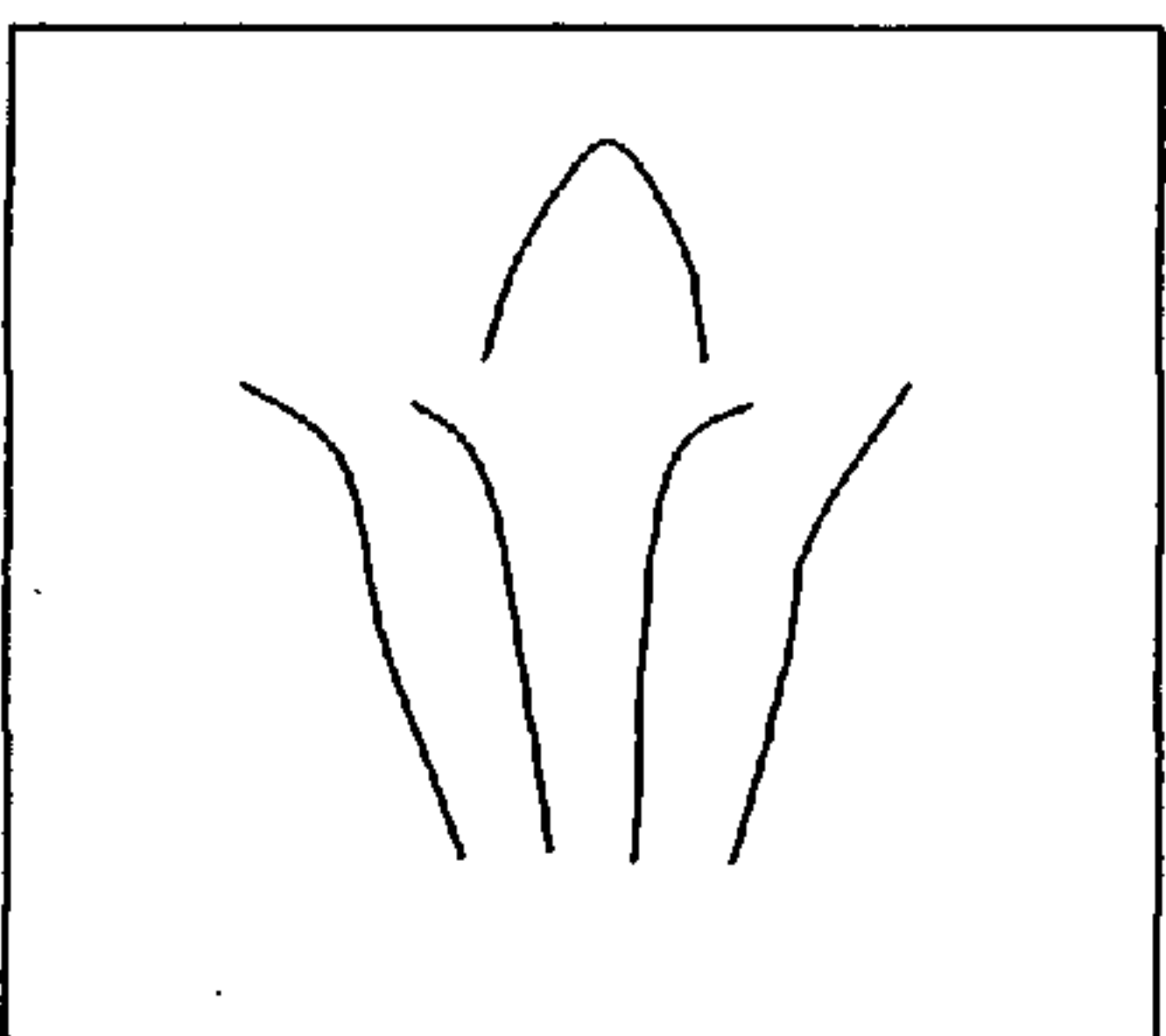
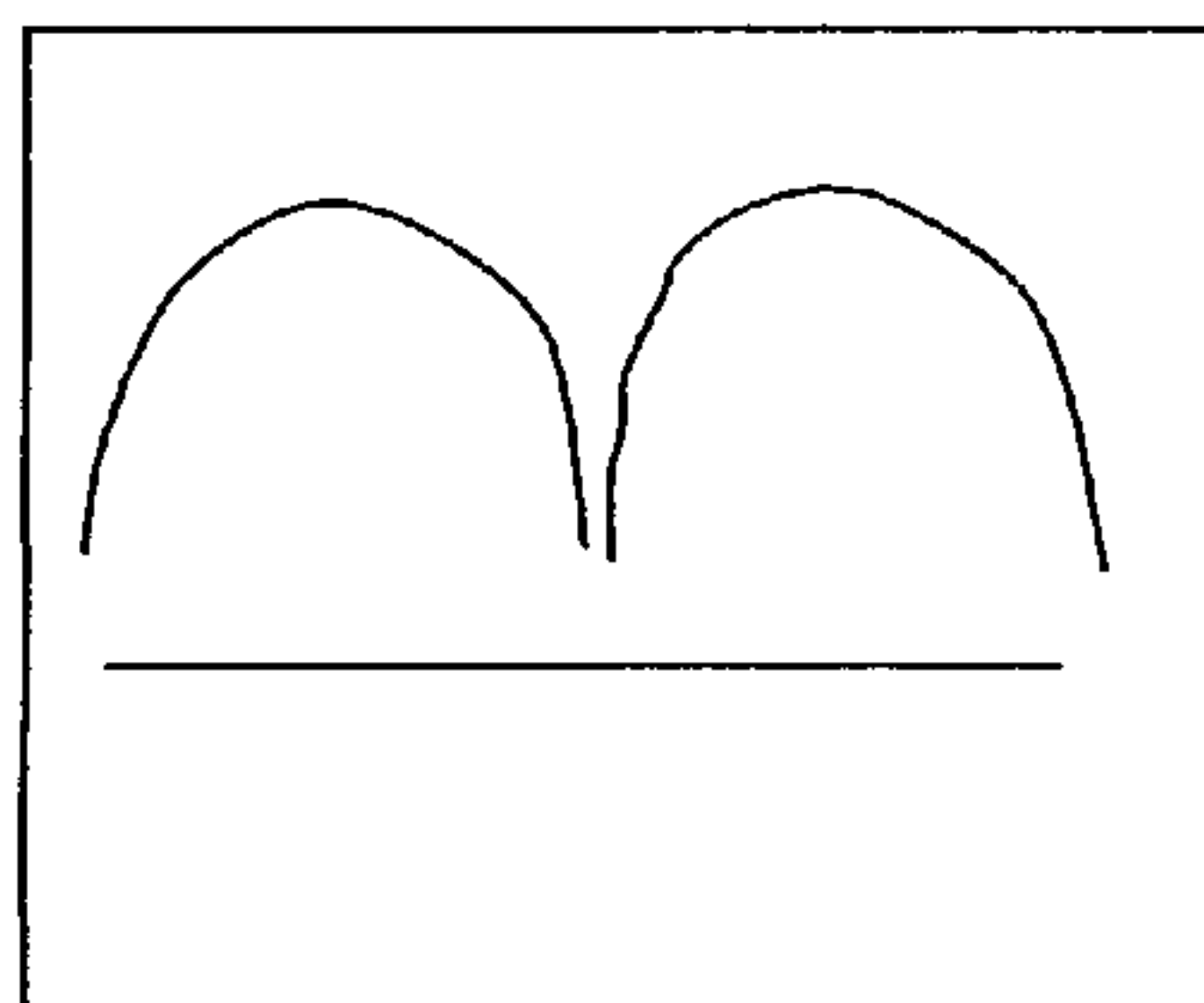
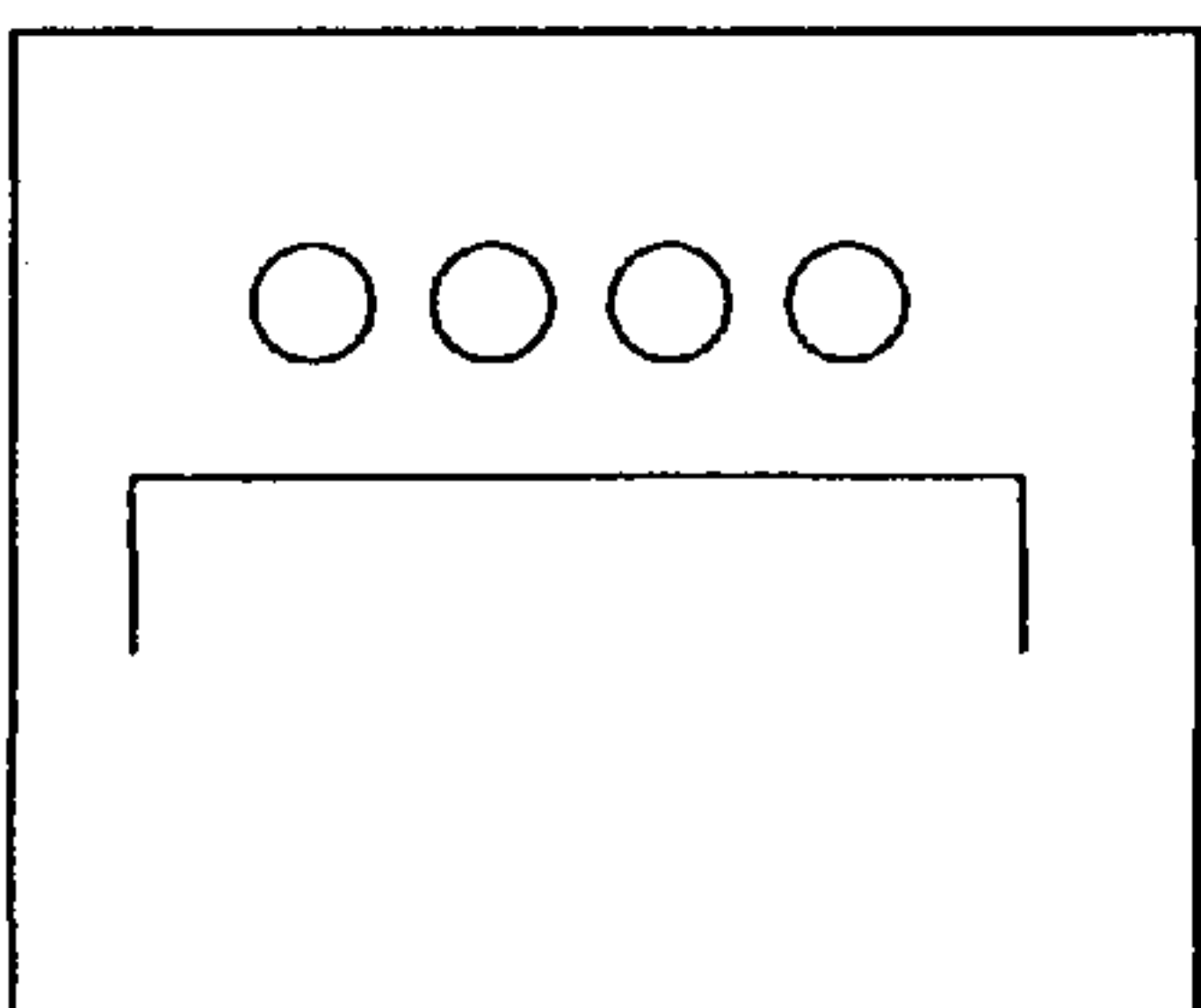
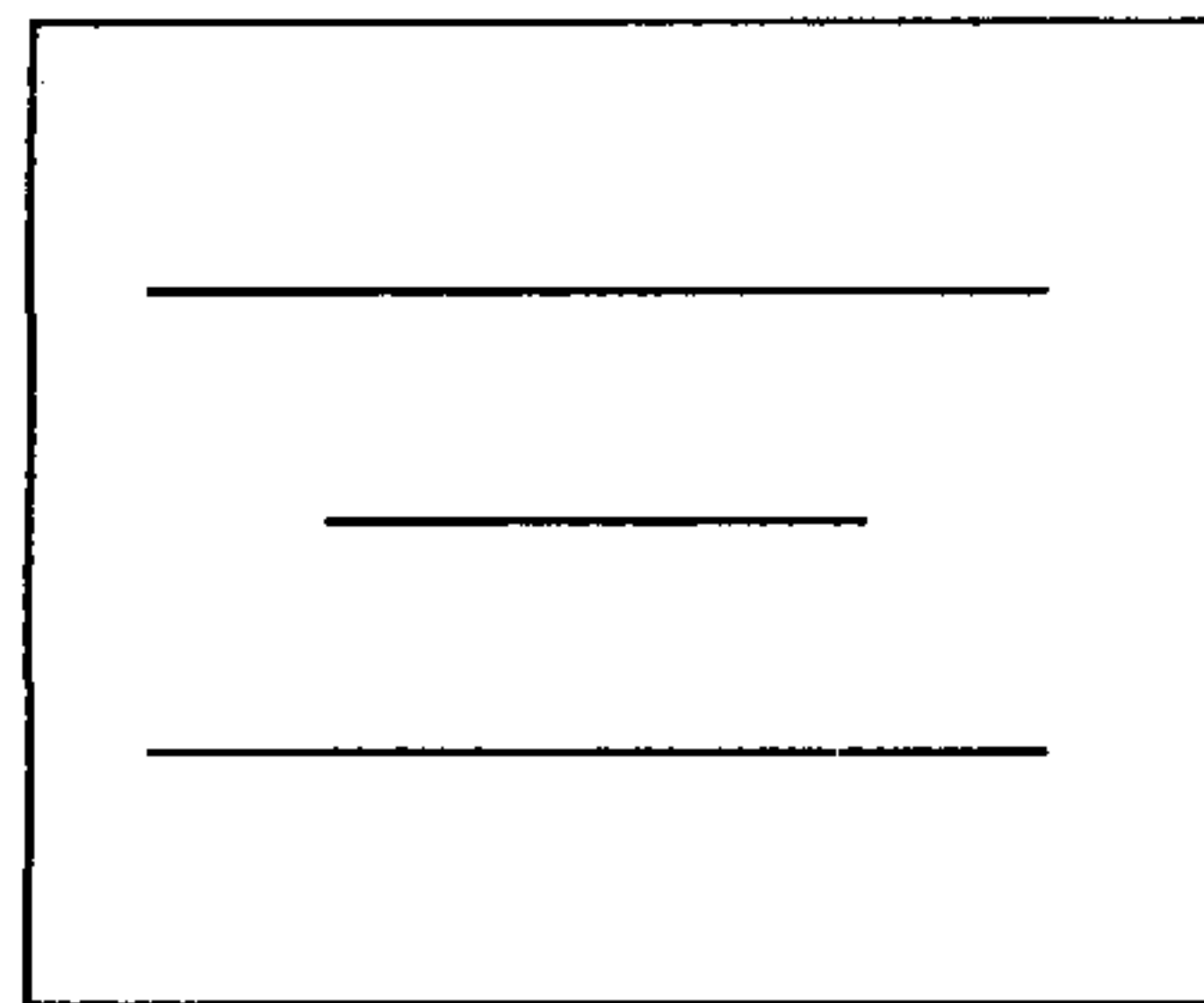
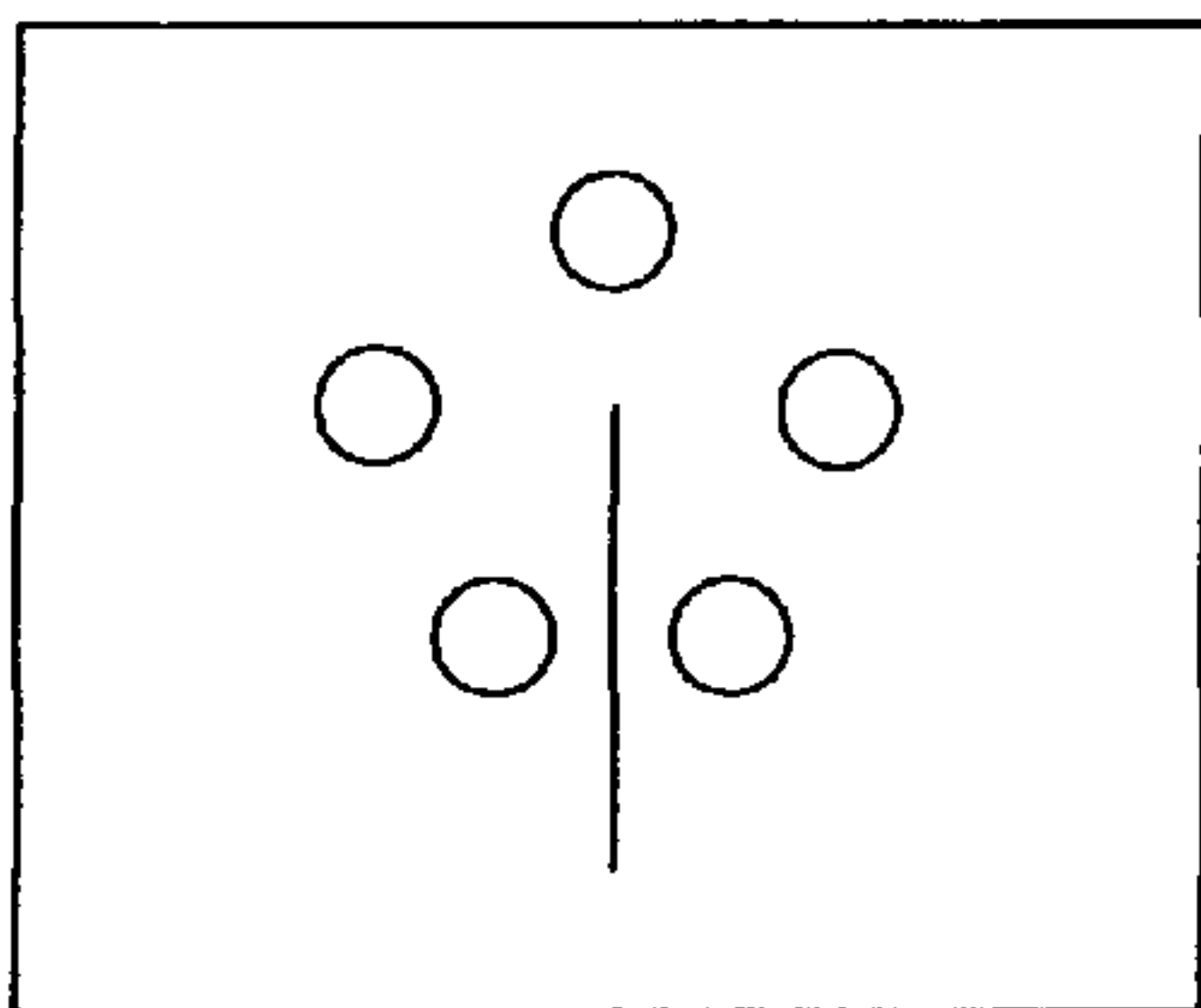


4. ความสามารถในการบอกความหมายของภาพเส้น

คำสั่ง ให้นักเรียนดูภาพเส้นที่กำหนดให้แล้วบอกให้ได้นักเรียนเห็น
ภาพเส้นเป็นรูปอะไรมาให้ได้มากที่สุด ในเวลา 10 นาที

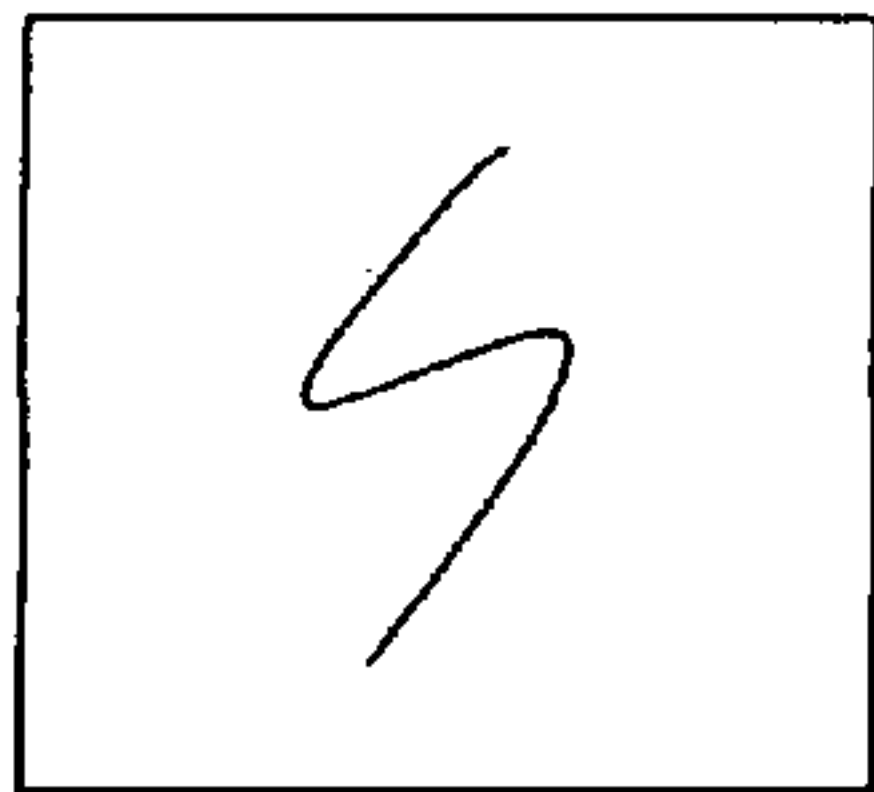


ตัวอย่างคำตอบ พระอาทิตย์ แสงไฟ



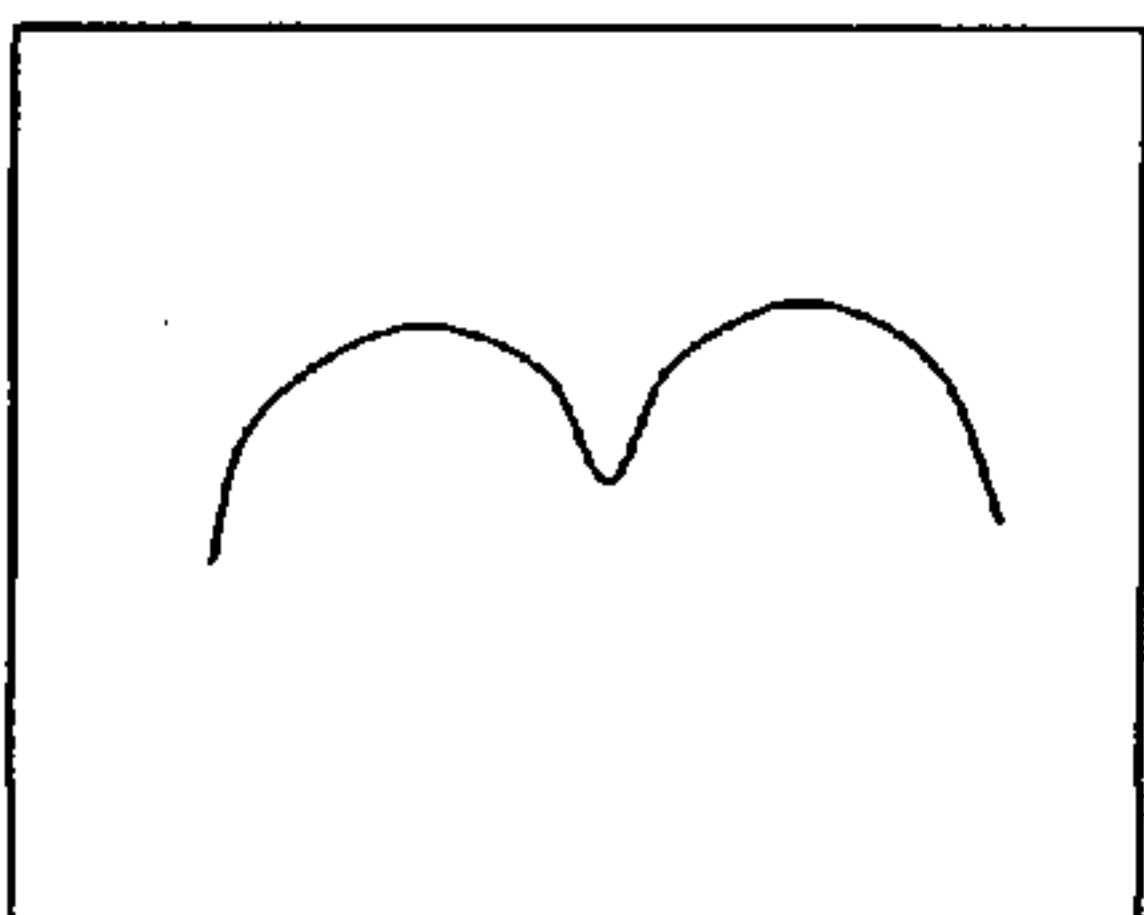
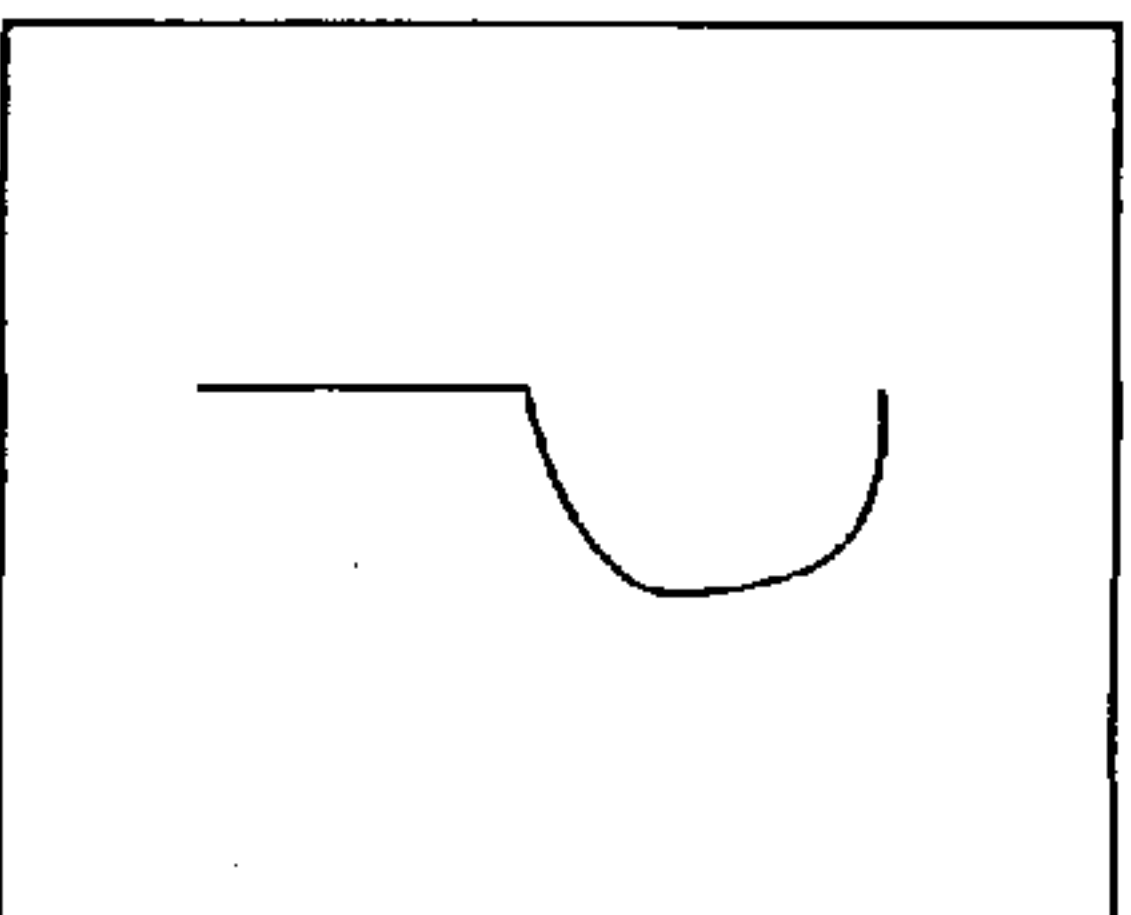
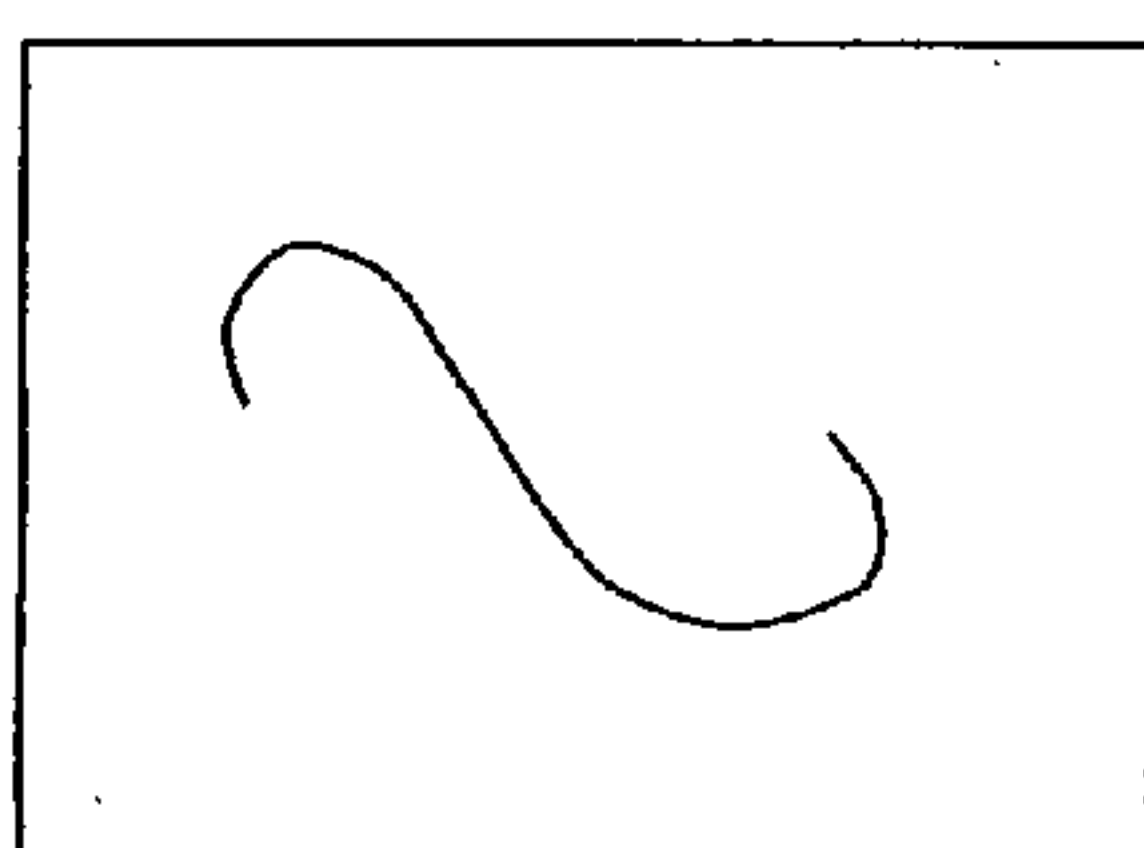
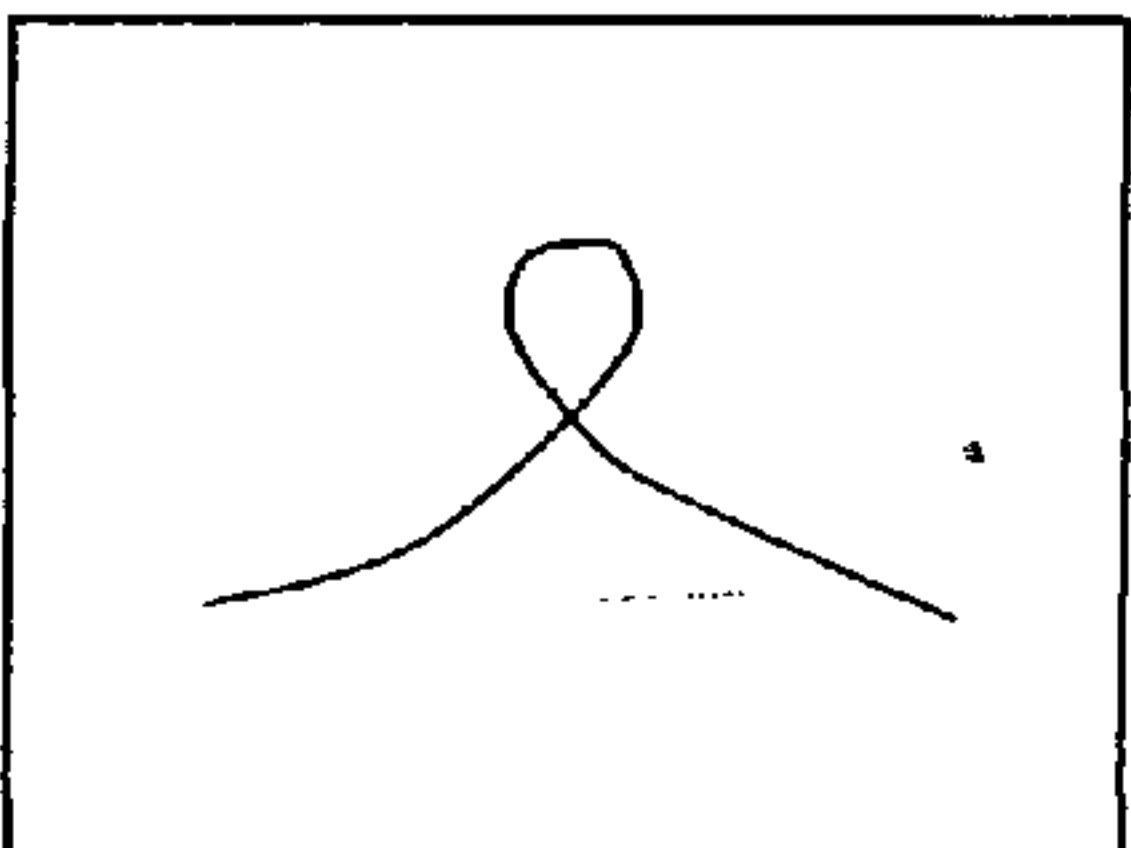
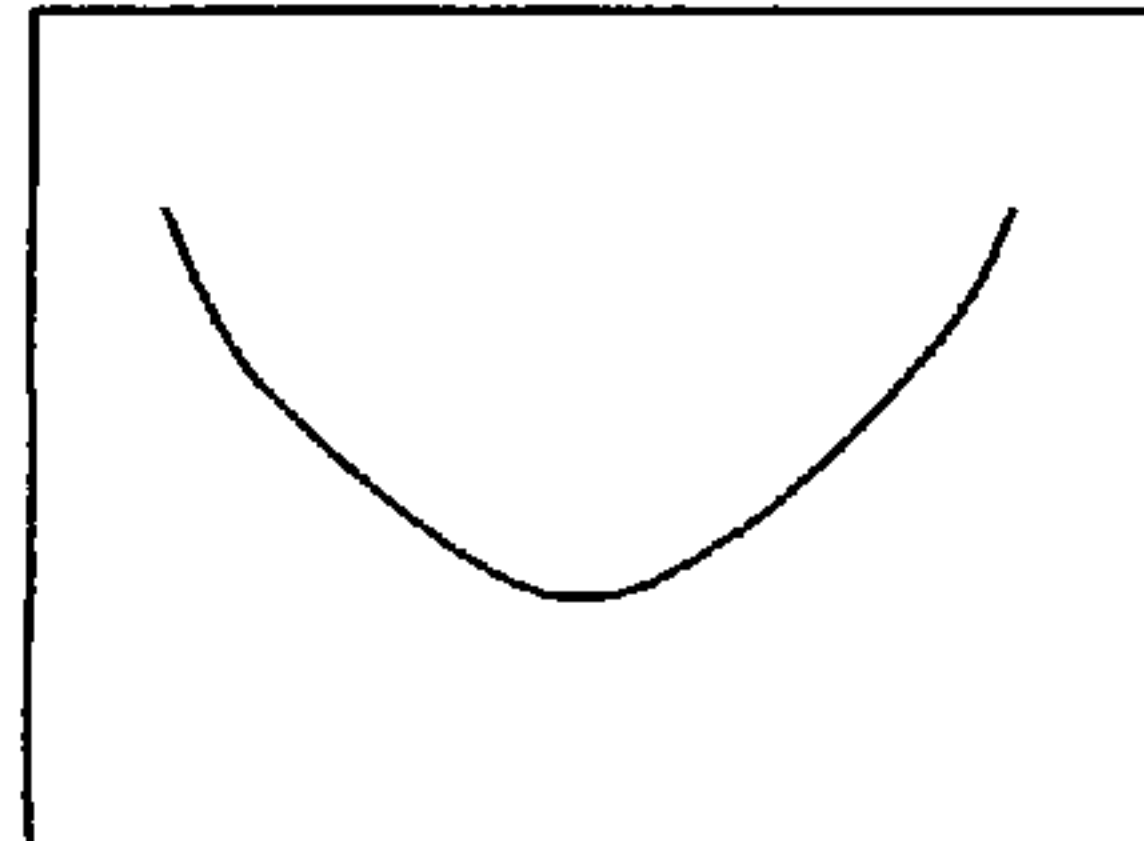
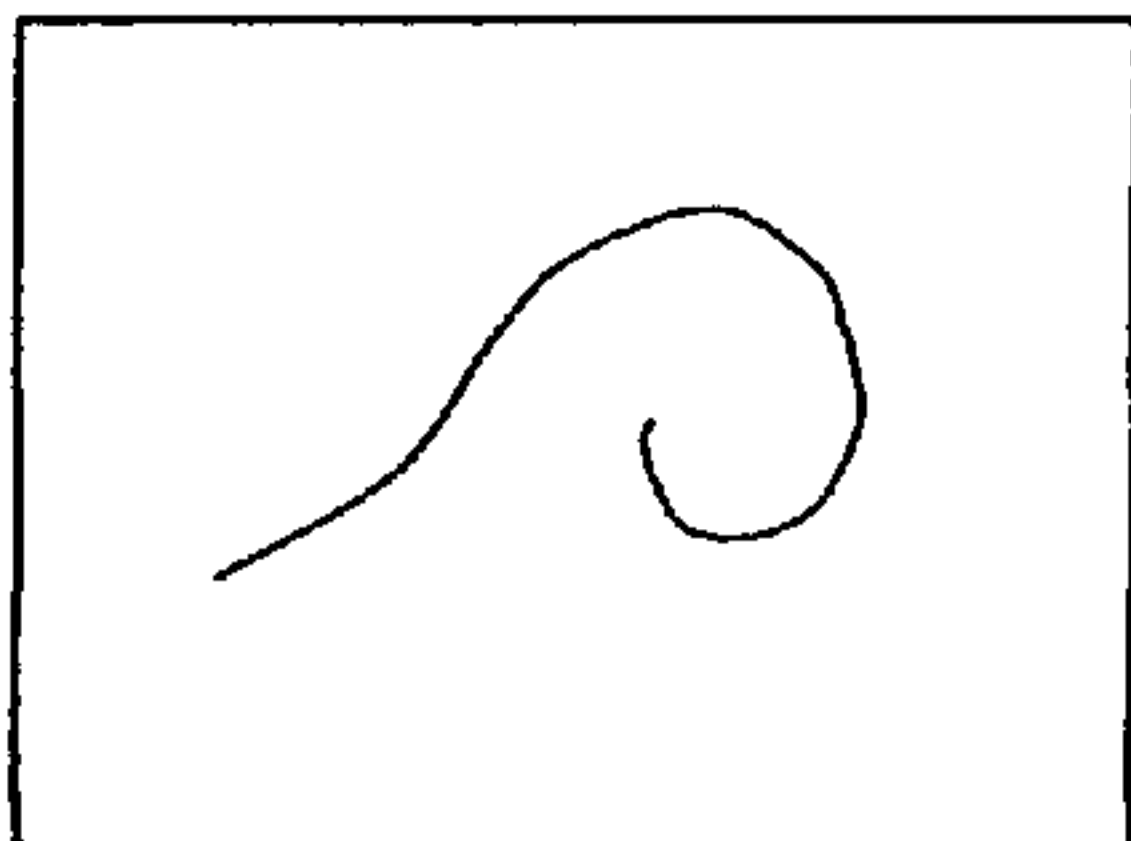
5. ความสามารถในการบอกความหมายของเส้น

คำสั่ง ให้นักเรียนพิจารณาเส้นที่กำหนดให้ แล้วบอกให้ได้ว่านักเรียนเห็นเป็นรูปอะไร
มาให้มากที่สุดภายในเวลา 10 นาที



ตัวอย่างคำตอบ

จุมุกคน ทางว่าว คนนั่ง



ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
ข้าราชการน่านาญ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พูลทรัพย์ นาคณา
คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
3. อาจารย์ณัฐ จันแยม
โรงเรียนไชยฉิมพลีวิทยาคม กรมสามัญศึกษา

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาววัชรภรณ์ เจริญสุข
วันเดือนปีเกิด	8 พฤศจิกายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	13/1 ม. 3 ตำบลดอนกระเบื้อง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนาริวุฒิ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี
พ.ศ. 2539	วท.บ. (สถิติ) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้
พ.ศ. 2547	กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ