

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก

โปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิต สำหรับเพิ่มความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

โปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิต ได้ประยุกต์กระบวนการวาดภาพของวิลลิตส์ ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ฉบับนี้ สร้างขึ้นจากการเชื่อมโยงกลไกทางสมองที่มีต่อการเรียนรู้โดยบูรณาการการวาดในงานศิลปะกับการใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ในการวาดรูปทรงเรขาคณิต โดยมุ่งพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ให้มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้น

การนำโปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิตฉบับนี้ไปใช้ ควรจะได้ทราบถึงข้อควรปฏิบัติ และข้อจำกัดในการใช้โปรแกรมดังนี้

1. โปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิตฉบับนี้ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม ความสอดคล้องด้านมิติสัมพันธ์ ระยะเวลา สื่อและอุปกรณ์ และการประเมินผล
2. ในการดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิต ได้กำหนดขั้นตอนเนื้อหา และเวลาที่ชัดเจน แต่การปฏิบัติจริงสามารถปรับใช้ได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสถานการณ์
3. ในการดำเนินกิจกรรมนั้น เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ดังนั้นต้องมีการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนก่อนดำเนินการใช้โปรแกรมฉบับนี้
4. ภายหลังจากที่ได้ดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิตเสร็จสิ้นในแต่ละกิจกรรม ต้องมีการประเมินผลการปฏิบัติเพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนามิติสัมพันธ์

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ เพื่อพัฒนาให้มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงขึ้น

มิติสัมพันธ์

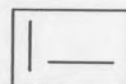
การศึกษาองค์ประกอบเชิงโครงสร้างของความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีนักวิชาการหลายคน ได้ศึกษาองค์ประกอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สรุปได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการสร้าง การเก็บข้อมูล การดึงข้อมูลกลับ และการจินตนาการ ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองในการใช้ความคิด การรับรู้ความสามารถในการจินตนาการปรากฏการณ์ของวัตถุเมื่อมีการเปลี่ยนรูปแบบ เปลี่ยนทิศทางจากมุมมองที่แตกต่างกัน ซึ่งต้องใช้การทดสอบที่มีความซับซ้อนตามลักษณะของแต่ละองค์ประกอบ โดยส่วนใหญ่พบว่า มี 5 องค์ประกอบหลัก คือ Spatial Perception, Spatial Visualization, Spatial Rotations, Spatial Relations และ Spatial Orientation จึงอาจกล่าวได้ว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญที่แตกต่างกันไปตามลักษณะกระบวนการคิด การจินตภาพ การเก็บข้อมูล การดึงข้อมูลกลับ และการเปลี่ยนสภาพไปของวัตถุ ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อความสามารถของมนุษย์ทุกองค์ประกอบเพราะต้องใช้ทักษะการให้เหตุผลมาร่วมพิจารณา

ลักษณะโปรแกรมฝึกการสร้างรูปทรงเรขาคณิต

โปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิตโดยประยุกต์กระบวนการวาดภาพของวิลลิตส์ ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ประกอบด้วย 2 กิจกรรมหลัก

1. กิจกรรมการวาดภาพตามทฤษฎีของวิลลิตส์ 5 ขั้น ดังนี้

1.1 การวาดเส้นในแนวตั้ง และเส้นแนวนอน



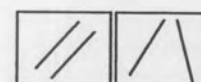
1.2 การวาดเส้นขนานในแนวตั้ง



1.3 การวาดเส้นขนานในแนวนอน



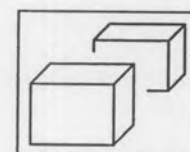
1.4 การวาดเส้นเอียงขนาน และเส้นเอียงที่เป็นบรรจบเข้าหากัน



แสดงถึงการวาดภาพรูปทรง 3 มิติ

1.5 การวาดภาพทับซ้อนกันของวัตถุ และการวาดภาพวัตถุให้มี

ขนาดแตกต่างกัน เป็นการสร้างภาพให้เกิดความลึกแสดงมิติแบบทัศนียภาพ
วิทยาที่สมบูรณ์



2. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้วาดรูปทรงเรขาคณิต และการแปลงทางเรขาคณิต ประกอบด้วย การใช้คำสั่งจากกล่องเครื่องมือ การใช้เมนูสร้าง และการใช้เมนูการแปลง

โดยมีรายละเอียดตามตารางการใช้โปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิตที่มีต่อความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ ดังนี้

ตารางเวลาการใช้โปรแกรมฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิต

สัปดาห์	วันที่	กิจกรรม/เวลา	
		09.30–11.30 น.	13.00–14.30 น.
1	25/3/56	ความหมาย ลักษณะของเส้น ทิศทาง และความรู้สึกที่เกิดจากทิศทางของเส้น ความรู้ลักษณะของเส้น ความรู้สึก น้ำหนักของเส้น	ฝึกปฏิบัติการวาดเส้นลักษณะต่าง ๆ และเล่นเกม โดยตอบคำถามลักษณะลักษณะของเส้น
	26/3/56	- ลักษณะการวาดภาพโดยใช้เส้นตาม กระบวนการวาดของวิลลัดส์ - ถาม-ตอบเกี่ยวกับลักษณะการใช้เส้น	- การวาดภาพให้เกิดความลึก เพื่อแสดงให้เห็นถึงมิติสัมพันธ์ - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพตาม ขั้นตอนการใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ
	27/3/56	- ความหมายของรูปร่างและรูปทรง ประเภทของรูปร่างและรูปทรง - ฝึกปฏิบัติการวาดรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติ - วาดภาพรูปทรงเรขาคณิตเมื่อมีการ เปลี่ยนทิศทาง ตามจินตนาการ	- กระบวนการวาดภาพพื้น ระบายสีของวิลลัดส์ - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพระบายสีตาม กระบวนการวาดภาพพื้นระบาย
	28/3/56	- กระบวนการวาดภาพแสดงการทับซ้อนของวัตถุ - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพแสดงการทับซ้อนของวัตถุ	- ปฏิบัติการวาดภาพต่อจาก ภาพต้นแบบ

สัปดาห์	วันที่	กิจกรรม/เวลา	
		09.30–11.30 น.	13.00–14.30 น.
1	29/3/56	- การมองภาพเชิงมิติและภาพรูปทรงเรขาคณิตในรูปแบบต่าง ๆ - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพเพื่อประกอบเป็นรูปทรงสามมิติ	- ฝึกปฏิบัติการวาดภาพโดยการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการมองภาพแต่ละด้าน - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพโดยการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการมองรูปลูกบาศก์ของแต่ละด้าน
2	1/4/56	- การใช้เทคโนโลยีเพื่อการวาดภาพความสำคัญของ The Geometer's Sketchpad และการใช้งานเบื้องต้นด้วยการใช้คำสั่ง ได้แก่ คำสั่งจวงกลอง เครื่องมือ และการใช้เมนูสร้าง - ฝึกปฏิบัติการใช้คำสั่งให้เห็นการเปลี่ยนแปลงโดยใช้คำสั่งจากกลองเครื่องมือ และการใช้เมนูสร้างควบคู่กับการอธิบาย	- การใช้คำสั่งจากเมนูการแปลง - ฝึกปฏิบัติการใช้คำสั่งให้เห็นการเปลี่ยนแปลงโดยใช้คำสั่งจากเมนูการแปลงควบคู่กับการอธิบาย
	2/4/56	- ฝึกปฏิบัติการใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ วาดรูปร่าง 2 มิติ ตามภาพต้นแบบ ด้วยคำสั่งจากกลองเครื่องมือ การใช้เมนูสร้าง และการใช้เมนูการแปลง - ปฏิบัติการวาดรูปร่างเรขาคณิต โดยใช้คำสั่งการใช้เมนูสร้าง และการใช้เมนูการแปลง	- ฝึกปฏิบัติการวาดภาพลวงตาปอนโซ - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพลวงตาจุด
	3/4/56	- ฝึกปฏิบัติการวาดภาพลูกบาศก์เนกเกอร์เป็นภาพโครงสร้างของลูกบาศก์ สามารถมองลูกบาศก์เป็นด้านหน้าหรือด้านหลังของภาพก็ได้ - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพศิลปะกับเส้นด้าย ซึ่งเป็นการวาดภาพและมีการหมุนภาพสะท้อนภาพ ประกอบกันเป็นภาพใหม่	- ฝึกปฏิบัติการวาดภาพลวงตาผนัง ร้านกาแฟ เป็นภาพของตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เส้นในแนวนอนทุกเส้นขนานกัน

สัปดาห์	วันที่	กิจกรรม/เวลา	
		09.30–11.30 น.	13.00–14.30 น.
2	4/4/56	- การวาดภาพที่ได้จากการมองแต่ละด้านของรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยใช้หลักการหมุนเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่แยกออกให้เป็นส่วนประกอบย่อย และเคลื่อนที่นำกลับมาประกอบเข้าด้วยกัน - ฝึกปฏิบัติการวาดภาพ กิจกรรม "จิ๊กซอ 360 องศา"	- ปฏิบัติการออกแบบการวาดภาพ กิจกรรม "จิ๊กซอ 360 องศา" ตามจินตนาการ
	5/4/56	- การนำการแปลงทางเรขาคณิตมาปรับประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบสร้างลวดลายทางศิลปะ ด้วยการสร้างเทสเซลเลชัน (Tessellation) ซึ่งเป็นการนำรูปภาพลักษณะเดียวกันมาปิดพื้นที่ที่ต้องการโดยไม่ให้เกิดช่องว่างและไม่ให้มีการซ้อนทับกัน - ฝึกปฏิบัติการสร้าง "รูปทรงหลากหลาย"	- ปฏิบัติการออกแบบภาพด้วยการสร้างเทสเซลเลชัน (Tessellation) ตามจินตนาการ

การดำเนินการฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิต

การดำเนินการฝึกการวาดรูปทรงเรขาคณิต มีกิจกรรมเพื่อพัฒนามิตสัมผัส 10 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 1-5 เป็นการฝึกวาดภาพตามกระบวนการวาดภาพของวิลลิตส์ และกิจกรรมที่ 6-10 เป็นการฝึกวาดภาพด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ดังรายละเอียดแต่ละกิจกรรมต่อไปนี้

วันที่ 25 มีนาคม 2556

กิจกรรมที่ 1

การสร้างความเข้าใจความหมายของเส้น ลักษณะของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากลักษณะของเส้น ทิศทางของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากทิศทางของเส้น ความรู้สึกของเส้น ความรู้สึกน้ำหนักของเส้น เรียนรู้ความนึกคิดผ่านกระบวนการมองเห็นผ่านม่านตาดำเข้ามามีถูกรับรู้โดยระบบประสาทที่บันทึกในสภาพของพลังงานในสมองและการรับรู้ของเราที่เกิดขึ้น ทำให้เห็นเป็นรูปร่างได้ (เป็นการฝึกมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Orientation และ Spatial Perception)

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของเส้น ลักษณะของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากลักษณะของเส้น ทิศทางของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากทิศทางของเส้น
- 1.2 เพื่อให้นักเรียนวาดภาพโดยใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ ได้สอดคล้องกับความรู้สึก และทิศทางของเส้น

2. ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม

- 2.1 อธิบายความหมายของเส้น ลักษณะของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากลักษณะของเส้น ทิศทางของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากทิศทางของเส้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความหมายของเส้น

เส้น (line) เป็นองค์ประกอบที่มองเห็นได้ เป็นพื้นฐานโครงสร้างของทุกสิ่ง เส้นแสดงความรู้สึกได้ด้วยตัวของมันเอง เส้นที่เห็นอาจเกิดจากการที่จุดเคลื่อนที่หรือเป็นแนวที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของจุด โดยปกติเส้นมีอยู่ 2 ลักษณะที่สำคัญ คือเส้นตรง และเส้นโค้ง เส้นอาจทำหน้าที่เป็นขอบเขตของที่ว่าง ขอบเขตของรูปร่าง รูปทรง ขอบเขตของสีและขอบเขตของกลุ่ม

ลักษณะของเส้น

เส้นเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการสร้างสรรค์ เส้นสามารถขีดเขียนได้ด้วยวัสดุต่างชนิดซึ่งทำให้เกิดลักษณะของเส้น ทิศทาง ขนาดและน้ำหนักของเส้นที่แตกต่างกันเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบดังนี้

1) เส้นตรง ให้ความรู้สึกแข็งแรง แน่นอน ตรง เข้ม ไม่ประนีประนอม หยาบ และเอาชนะ

2) เส้นโค้งน้อย ๆ หรือเส้นเป็นคลื่นน้อย ๆ ให้ความรู้สึกสบาย เปลี่ยนแปลงได้ เลื่อนไหล ต่อเนื่อง มีความกลมกลืนในการเปลี่ยนทิศทาง ความเคลื่อนไหวช้า ๆ สุภาพ ถ้าใช้เส้นแบบนี้มากเกินไปจะให้ความรู้สึกกังวล เรื่อยเฉื่อย ขาดจุดหมาย

3) เส้นโค้งวงแคบ เปลี่ยนทิศทางรวดเร็ว มีพลังเคลื่อนไหวรุนแรง

4) เส้นโค้งของวงกลม การเปลี่ยนทิศทางที่ตายตัว ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ให้ความรู้สึกเป็นเรื่องซ้ำ ๆ เป็นเส้นโค้งที่มีระเบียบมากที่สุด แต่จี๊ดจ๊าดที่สุด ไม่น่าสนใจที่สุด เพราะขาดความแปรเปลี่ยน

5) เส้นโค้งก้นหอย ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว คลื่นคลาย และเติบโตเมื่อมองจากภายในออกมา ถ้ามองจากภายนอกเข้าไปจะให้ความรู้สึกที่ไม่สิ้นสุดของพลังเคลื่อนไหว เส้นก้นหอยที่พบในธรรมชาติมักจะวนทวนเข็มนาฬิกา เห็นได้ในก้นหอย การเกี่ยวพันของไม้เลื้อย เป็นเส้นโค้งที่ขยายตัวออกไม่มีจุดจบ ทิศทางของเส้นและความรู้สึกที่เกิดจากทิศทางของเส้น

1) เส้นนอน กลมกลืนกับแรงดึงดูดของโลก ให้ความรู้สึกผ่อนคลาย สงบ ได้แก่ เส้นขอบฟ้า ทะเล ทุ่งกว้าง คนนอน

2) เส้นตั้ง ให้ความสมดุล มั่นคง แข็งแรง จริงจัง เป็นสัญลักษณ์ของความถูกต้อง ซื่อสัตย์ สง่า ทะเยอทะยาน และรุ่งเรือง

3) เส้นเฉียง เป็นเส้นที่อยู่ระหว่างเส้นนอนกับเส้นตั้ง ให้ความรู้สึกเคลื่อนไหว ไม่สมบูรณ์ ไม่มั่นคง ต้องการเส้นเฉียงอีกเส้นหนึ่งมาช่วยให้มั่นคงสมดุลในรูปของมุมมอง

4) เส้นที่เฉียงและโค้ง ให้ความรู้สึกที่ขาดระเบียบ ให้ความรู้สึกพุ่งเข้าหรือพุ่งออกจากที่ว่าง

ความรู้สึกขนาดของเส้น

เส้นให้ความรู้สึกผอม บาง และไม่ว่าเส้นจะตั้ง หย่อน โค้ง เบาบาง นิ่มนวล หรือขาดวัน เส้นไม่มีความกว้าง มีแต่เส้นหนา เส้นบาง หรือเส้นใหญ่ เส้นเล็ก

ความหนาของเส้นจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบกับความยาว ถ้าเส้นสั้นแต่มีความหนามาก จะหมดคุณค่าของความเป็นเส้น กลายเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ความรู้สึกน้ำหนักรของเส้น

น้ำหนักของเส้นแสดงถึงความรู้สึก เช่น เส้นหนาหนักแน่น แสดงถึงความรู้สึกมีอำนาจ เส้นเล็กบาง แสดงถึงความรู้สึกอ่อนไหว เส้นหลายเส้นที่มีน้ำหนักและทิศทางที่ค่อย ๆ แปรเปลี่ยนไปจะทำให้เกิดการลวงตา หรือบางครั้งน้ำหนักของเส้นยังสามารถสร้างน้ำหนักอ่อน-แก่ของแสงเงาได้ หมายถึงการแรงงาด้วยเส้น เมื่อเขียนจุด เส้น ระนาบ หรือปริมาตรลงไปบนกระดาษ เราไม่เพียงเห็นความกว้างยาวเท่านั้น แต่จะเห็นรูปร่าง ขนาด สี และพื้นผิว

เส้นรอบนอกที่ล้อมเป็นขอบเขตให้เห็นเป็นภาพได้ เรียกว่ารูปร่าง มีลักษณะแบน ไม่มีความหนา เป็นรูป 2 มิติ และพัฒนาเป็นรูปทรงซึ่งมี 3 มิติ ได้ด้วยเส้นที่ทำให้เกิดเป็นภาพลวงตา มีความหนาเกิดขึ้น รูปทรงที่ดูเป็นแท่งตันไม่โปร่งเรียกว่า มวล (mass) ส่วนรูปทรงที่มีภายในโปร่งไม่ตันเป็นแท่งตันเรียกว่า ปริมาตร (volume)

2.2 ให้นักเรียนวาดเส้นลักษณะต่าง ๆ โดยจับสลากลักษณะของเส้น หรือความหมายของเส้น แล้วออกไปวาดเส้นบนกระดาน พร้อมทั้งให้นักเรียนตอบลักษณะของเส้นที่เพื่อนวาดเป็นเส้นลักษณะใด

2.3 ครูแสดงรูปภาพเส้นต้นแบบ เมื่อเส้นดังกล่าวเปลี่ยนทิศทางไปตามเข็มนาฬิกา จะได้เส้นในลักษณะใด แล้วให้นักเรียนทุกคนวาดภาพคำตอบ

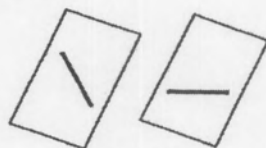


2.4 ให้นักเรียนออกแบบการใช้เส้นตามลักษณะและทิศทางตามจินตนาการของนักเรียน แล้วให้แต่ละคนตั้งคำถาม 1 คำถาม เพื่อให้เพื่อนวาดคำตอบ

หมายเหตุ : การดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนสามารถปรับเปลี่ยนใช้ได้ตามความเหมาะสมของผู้เรียน

3. ความสอดคล้องด้านมิติสัมพันธ์

เป็นการสร้างความเข้าใจและจำแนกความแตกต่างของเส้น ทิศทาง ขนาดของเส้น เป็นการเพิ่มมิติสัมพันธ์ ด้าน Spatial Orientation



ที่มา: Bayram, H. Y. (2009). The Ohio State University, USA. International Electronic Journal of Elementary Education Vol.1, Issue 2, March.

และมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Perception: The Water Level



ที่มา: Stacy L.R. et al., (2004). Sex differences in spatial ability: A lateralization of function approach, Brain and Cognition, 56, 332–343

4. ระยะเวลา 3.30 ชั่วโมง

5. สื่อและอุปกรณ์ ประกอบด้วย ภาพประกอบ, กระดาษ, ดินสอ, ยางลบ, ไม้บรรทัด, เทมเพลต

6. การประเมินผล

- 6.1 ผลการวาดเส้นตามลักษณะของเส้น และตามความหมายของเส้นได้ถูกต้อง
- 6.2 ผลการวาดเส้นเมื่อมีการกำหนดทิศทางได้ถูกต้อง
- 6.3 ผลการวาดเส้นเมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางได้ถูกต้อง

วันที่ 26 มีนาคม 2556

กิจกรรมที่ 2

การสร้างความเข้าใจและการใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ วาดภาพให้เกี่ยวเนื่องติดต่อกัน ตามกระบวนการวาดของวิลลิตส์ คือ 1) การวาดเส้นในแนวตั้งและเส้นแนวนอน 2) การวาดเส้นขนานในแนวตั้ง 3) การวาดเส้นขนานในแนวนอน 4) การวาดเส้นเอียงขนานและเส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากัน ซึ่งเป็นกระบวนการวาดเส้นแสดงรูปร่าง 2 มิติ ไปสู่รูปทรง 3 มิติ (เป็นการฝึกมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Orientation และ Spatial Visualization)

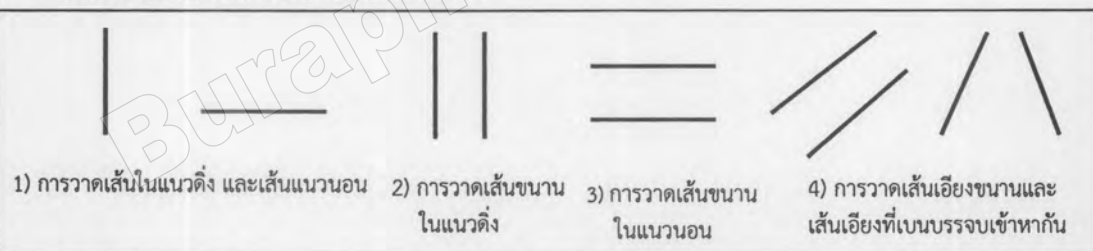
1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจการใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ ตามกระบวนการวาดของวิลลิตส์ ได้แก่ เส้นในแนวตั้งและเส้นแนวนอน เส้นขนานในแนวตั้งและเส้นขนานในแนวนอน เส้นเอียงขนานและเส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากันให้เกิดรูปร่าง 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ

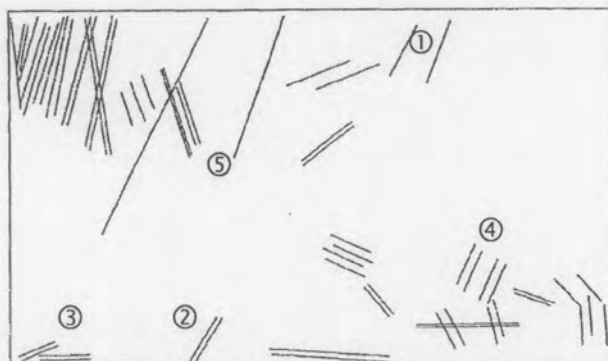
1.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถวาดภาพโดยใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ ตามกระบวนการวาดของวิลลิตส์ ได้แก่ เส้นในแนวตั้งและเส้นแนวนอน เส้นขนานในแนวตั้งและเส้นขนานในแนวนอน เส้นเอียงขนานและเส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากันให้เกิดรูปร่าง 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ

2. ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม

2.1 อธิบายลักษณะการวาดภาพโดยใช้เส้นในแนวตั้งและเส้นแนวนอน เส้นขนานในแนวตั้งและเส้นขนานในแนวนอน เส้นเอียงขนานและเส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากัน พร้อมทั้งให้นักเรียนวาดเส้นตามลักษณะดังกล่าว

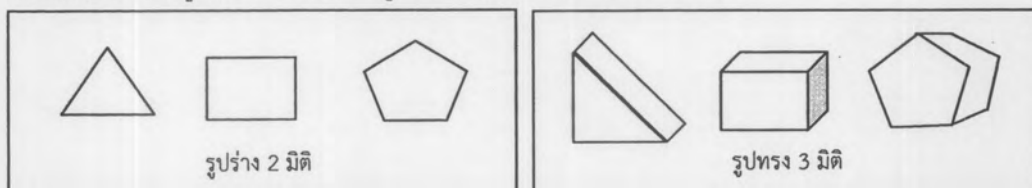


2.2 ครูแสดงรูปภาพการวาดเส้นลักษณะต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนพิจารณาลักษณะการใช้เส้นตามหมายเลข



ที่มา: Solso, R. L. (1997). Cognition and the Visual Arts. Second Printing.

2.3 อธิบายลักษณะการใช้เส้นตามกระบวนการวาดของวิลลิตส์ และวาดภาพรูปร่าง 2 มิติ และรูปทรง 3 มิติ รวมถึงลักษณะที่แตกต่างกัน นั่นคือ รูปร่าง 2 มิติ เป็นรูปที่มองเห็นเพียงด้านเดียว ส่วนรูปทรง 3 มิติ เป็นรูปที่มองเห็นตั้งแต่ 2 ด้านขึ้นไป



2.4 อธิบายการวาดภาพให้เกิดความลึกเพื่อแสดงให้เห็นถึงมิติสัมพันธ์ เริ่มจากการวาดภาพที่แสดงถึงรูปร่าง 2 มิติ โดยใช้เส้นลักษณะที่ 1) การวาดเส้นในแนวตั้งและเส้นแนวนอน 2) การวาดเส้นขนานในแนวตั้ง และ 3) การวาดเส้นขนานในแนวนอน



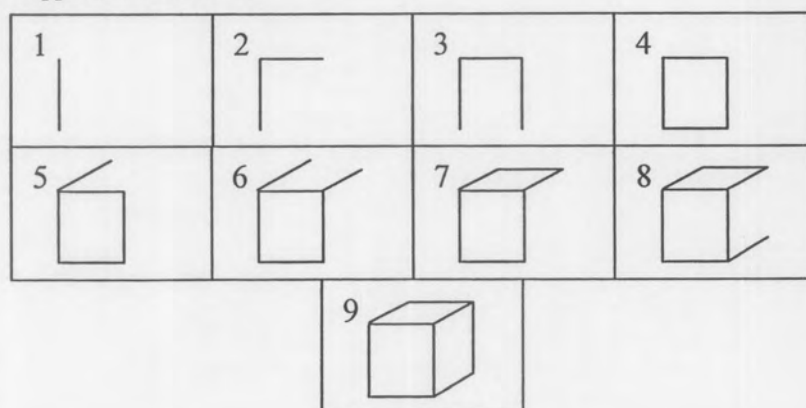
รูปร่าง 2 มิติที่มีเส้นลักษณะที่ 1) เส้นในแนวตั้งและเส้นแนวนอน 2) เส้นขนานในแนวตั้ง และ 3) เส้นขนานในแนวนอน

สำหรับการใช้เส้นลักษณะที่ 4) การวาดเส้นเอียงขนานและเส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากัน เป็นการวาดภาพที่แสดงถึงรูปทรง 3 มิติ



รูปทรง 3 มิติที่มีการใช้เส้นทุกข้อรวมกัน

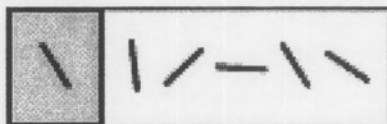
ให้นักเรียนวาดภาพตามขั้นตอนการใช้เส้นลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 2 มิติ ไปสู่รูปทรง 3 มิติ ดังนี้



2.5 ให้นักเรียนวาดภาพให้เกิดเป็นรูปร่าง 2 มิติ ไปสู่รูปทรง 3 มิติ ตามจินตนาการ

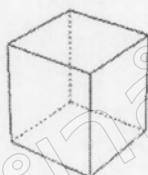
3. ความสอดคล้องด้านมิติสัมพันธ์

เป็นการสร้างความเข้าใจในลักษณะการวาดเส้น และความแตกต่างของเส้น ซึ่งสอดคล้องกับมิติสัมพันธ์ ด้าน Spatial Orientation



ที่มา: KIMURA, D. (2002). Sex Differences In The Brain. COPYRIGHT SCIENTIFIC AMERICAN, INC.

และมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Visualization



ที่มา: Bayram, H. Y. (2009). The Ohio State University, USA. International Electronic Journal of Elementary Education Vol.1, Issue 2, March.

4. ระยะเวลา 3.30 ชั่วโมง

5. สื่อและอุปกรณ์ ประกอบด้วย ภาพประกอบ, กระดาษ, ดินสอ, ยางลบ, ไม้บรรทัด, เทมเพลต

6. การประเมินผล

6.1 ผลการวาดเส้นลักษณะต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

6.2 ผลการวาดภาพให้เกิดเป็นรูปร่าง 2 มิติและรูปทรง 3 มิติ ตามจินตนาการได้ถูกต้อง

วันที่ 27 มีนาคม 2556

กิจกรรมที่ 3

การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของรูปร่างและรูปทรง ประเภทของรูปร่างและรูปทรง (Type of Shape and Form) ลักษณะพื้นฐาน และความรู้สึกรูปร่างและรูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form) กระบวนการวาดภาพพื้นระนาบโต๊ะของวิลด์สตส์ โดยจัดประเภทของการวาดเส้นด้านบนของหน้าโต๊ะ (Table Top) ตามกระบวนการวาดภาพที่แสดงให้เห็นถึงความลึกของโต๊ะหรือพื้นระนาบ (เป็นการฝึกมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Orientation, Spatial Visualization และ Spatial Perception)

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจรูปร่างและรูปทรงตามประเภทของรูปร่างและรูปทรง ตามกระบวนการวาดภาพพื้นระนาบโต๊ะของวิลด์สตส์ ที่แสดงให้เห็นพื้นที่ และความลึก

1.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถวาดรูปร่างและรูปทรงตามประเภทของรูปร่างและรูปทรง ตามกระบวนการวาดภาพพื้นระนาบโต๊ะของวิลด์สตส์ ที่แสดงให้เห็นพื้นที่ และความลึก

2. ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม

2.1 อธิบายความหมายของรูปร่างและรูปทรง ประเภทของรูปร่างและรูปทรง (Type of Shape and Form)

2.1.1 รูปร่าง (Shape) หมายถึง ภาพที่เกิดจากเส้นและทิศทางที่มีปลายทั้งสองมาบรรจบกัน รูปร่างจะแตกต่างกันตามทิศทางของเส้น รูปร่างที่ลักษณะแบนไม่มีความหนา 2 มิติ แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ รูปร่างเรขาคณิต รูปร่างธรรมชาติ และรูปร่างนามธรรม

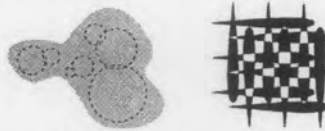
1) รูปร่างเรขาคณิต หมายถึง รูปร่างที่มนุษย์สร้างขึ้น อาจทำได้หลายลักษณะ โดยมีรูปร่างพื้นฐาน 3 ลักษณะคือวงกลม สามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม รูปร่างเรขาคณิตมีความสำคัญกับเรื่องของคณิตศาสตร์ที่สามารถวัดความกว้าง ความยาว ความสูง หรือรัศมี สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนได้ รูปร่างเรขาคณิตแสดงมุม ด้าน ได้ชัดเจน



2) รูปร่างธรรมชาติ หมายถึง รูปร่างที่ถ่ายทอดแบบมาจากธรรมชาติ เป็นสิ่งที่พบเห็นได้โดยทั่วไป ในสิ่งมีชีวิตได้แก่คน สัตว์ พืช เป็นต้น



3) รูปร่างอิสระ หมายถึง รูปร่างที่ดัดแปลงมาจากธรรมชาติ รูปร่างเรขาคณิตหรือจินตนาการนามธรรมนี้ อาจจะดูได้หรือไม่ได้ว่าเป็นภาพอะไร มีเนื้อหาอย่างไร



2.1.2 รูปทรง (Form) หมายถึง การบรรจุบ่งชี้ของเส้นตามปรากฏการณ์เดียวกับการเกิดรูปร่าง แต่มีลักษณะแตกต่างกันคือรูปร่างมีลักษณะเป็น 2 มิติ ส่วนรูปทรงมีลักษณะเป็น 3 มิติ และการเคลื่อนที่ของระนาบเข้าล้อมที่ว่างทำให้เกิดปริมาตร ซึ่งสามารถลงตาให้เป็น 3 มิติ คือรูปทรง ที่ทำให้ภาพนั้นดูมีความกว้าง ยาว ลึก เกิดความรู้สึกแน่นทึบเป็นกลุ่มก้อน เรียกว่า มวล ที่จับต้องได้ วัดระยะได้ รูปทรงแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ รูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form) รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form) และรูปทรงอิสระ (Free Form) ดังนี้

1) รูปทรงเรขาคณิต หมายถึง รูปทรงที่แต่ละด้านคล้ายกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ มีแกนที่สมดุลและมักประกอบด้วยเส้นตรงหรือเส้นโค้งที่มีแบบแผน ดังนี้

1.1) รูปทรงกลม (Sphere) รูปทรงกลมจะเน้นศูนย์กลาง มองทุกด้าน ก็จะเป็นรูปทรงกลม ถ้าอยู่ในสภาพสมดุลจะนิ่ง มั่นคง ถ้าวางไว้บนระนาบเอียงจะเคลื่อนไหว

1.2) รูปทรงกระบอก (Cylinder) จะสมดุลในแนวแกนด้านวงกลมการขยายตัวจะเป็นไปตามหน้าตัดวงกลมทั้งสองข้างนั้น ถ้าใช้ด้านวงกลมเป็นฐานจะตั้งมั่นและจะเคลื่อนไหว เมื่อเป็นแนวแกน

1.3) รูปทรงกรวย (Cone) รูปทรงกรวยคล้ายกับทรงกระบอกจะสมดุลในแนวแกนด้านวงกลม และถ้าเปลี่ยนแกนเป็นตามนอกมักจะเคลื่อนไหว

1.4) รูปทรงพีระมิด (Pyramid) คล้ายกับรูปทรงกรวย แต่ระนาบภายนอกเป็นรูปเหลี่ยม มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งทำให้เกิดความแข็งแกร่งกว่ารูปทรงกรวย

1.5) รูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (Cube) ประกอบด้วยสี่เหลี่ยมจัตุรัส หกด้านให้ความรู้สึกสงบ ไม่เคลื่อนไหว

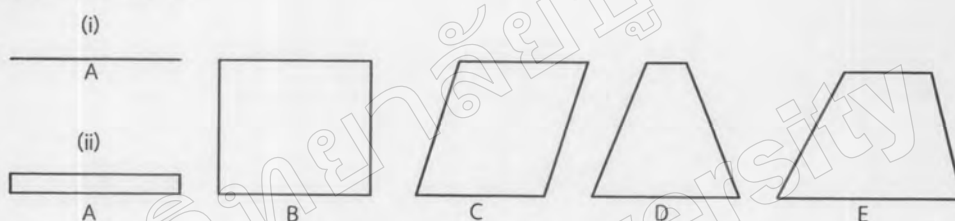
2) รูปทรงธรรมชาติ หมายถึง รูปทรงที่ถ่ายทอดแบบจากธรรมชาติในลักษณะตามมิติ เป็นสิ่งที่พบเห็นโดยทั่วไปในสิ่งมีชีวิตได้แก่ คน สัตว์ พืช เป็นต้น



3) รูปทรงอิสระ หมายถึง รูปทรงที่ไม่มีโครงสร้างแน่นอนเป็นมาตรฐานเหมือนรูปทรงเรขาคณิตและรูปทรงธรรมชาติ เป็นรูปทรงที่แปลก เลื่อนไหลตามจินตนาการ ให้อารมณ์ความเคลื่อนไหวเป็นอย่างดี



2.2 อธิบายกระบวนการวาดภาพพื้นระนาบโต๊ะของวิลลิตส์ โดยจัดประเภทของการวาดเส้นด้านบนของหน้าโต๊ะ (Table Top) ตามกระบวนการวาดภาพที่แสดงให้เห็นถึงควมลึกของโต๊ะหรือพื้นระนาบ ซึ่งเป็นการวาดรูปร่างและรูปทรงเรขาคณิตโดยใช้เส้นในแนวดิ่งและเส้นแนวนอน เส้นขนานในแนวดิ่งและเส้นขนานในแนวนอน เส้นเอียงขนานและเส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากัน



1) ภาพ A (i) เริ่มต้นโดยการให้เส้นฐาน หรือเส้นในแนวนอนในการวาดภาพเป็นพื้นฐานทางการวาดภาพจากรูปร่าง 2 มิติ ไปสู่รูปทรง 3 มิติ

ภาพ A (ii) เริ่มต้นโดยการให้ขนานในแนวดิ่ง และเส้นขนานในแนวนอนในการวาดภาพด้านหน้าของโต๊ะแบบมองตรง หรือแบบที่ไม่แสดงความลึกของพื้นระนาบเป็นพื้นฐานในการวาดภาพไปสู่รูปทรง 3 มิติ

2) ภาพ B ภาพวาดด้านบนของหน้าโต๊ะ เป็นวิธีการวาดภาพ โดยการให้เส้นขนานในแนวดิ่งฉากกับขอบโต๊ะ โดยที่สามารถวาดภาพวัตถุวางอยู่บนโต๊ะได้ (Vertical Perpendicular Construction) ซึ่งมีลักษณะเป็นการวาดภาพวัตถุวางอยู่บนเส้นฐานขอบโต๊ะด้านบน และภาพมีลักษณะของหน้าโต๊ะที่ตั้งฉากหรือทำมุมไม่เกิน 20 องศา กับขอบโต๊ะเป็นการวาดภาพที่เริ่มแสดงเป็นรูปทรง 3 มิติ

3) ภาพ C ภาพวาดด้านบนของหน้าโต๊ะ เป็นวิธีการวาดภาพ 3 มิติ โดยการให้เส้นเอียงขนาน (Oblique Projective) แสดงให้เห็นมุมมองด้านข้างของโต๊ะ และภาพมีลักษณะของหน้าโต๊ะทำมุมกับขอบโต๊ะมากกว่า 20 องศา หรือเส้นขอบโต๊ะทั้ง 2 ข้าง เบนบรรจบเข้าหากัน โดยทำมุมระหว่าง 0-20 องศา

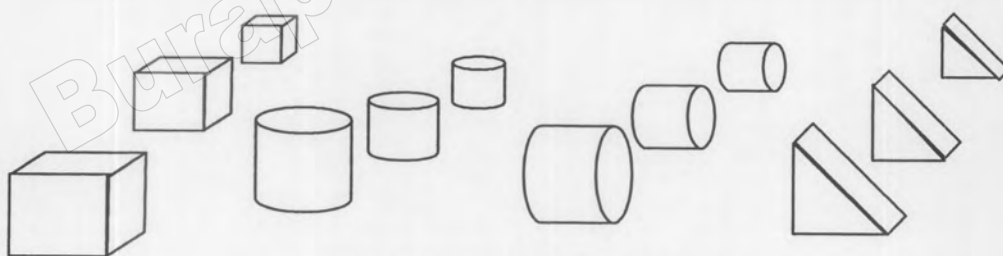
4) ภาพ D ภาพวาดด้านบนของหน้าโต๊ะ เป็นวิธีการวาดภาพ 3 มิติ โดยการใช้เส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากันเป็นลักษณะการวาดที่ใกล้เคียงกับลักษณะทัศนียภาพวิทยาแบบเรียบง่าย (Naïve Perspective) แต่ลักษณะด้านข้างของโต๊ะที่เบนเข้าหากันนั้นยังมีขนาดที่ไม่สมส่วนและยาวเกินไป และภาพมีลักษณะของเส้นขอบโต๊ะทั้งสองข้างเบนบรรจบเข้าหากัน โดยทำมุมระหว่าง 20-60 องศา

5) ภาพ E ภาพวาดด้านบนของหน้าโต๊ะเป็นวิธีการวาดภาพ 3 มิติ โดยการใช้เส้นเอียงที่เบนบรรจบเข้าหากันตามลักษณะแบบทัศนียภาพวิทยาแบบสมบูรณ์ (Canonical Perspective) โดยการวาดเส้นทั้งสองข้างเบนบรรจบเข้าหากัน ซึ่งมีลักษณะของเส้นขอบโต๊ะ โดยทำมุมมากกว่า 60 องศาขึ้นไป

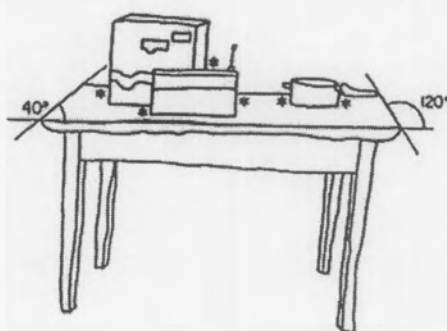
2.3 ให้นักเรียนวาดรูปทรงเรขาคณิต 3 มิติ และวาดภาพโต๊ะตามกระบวนการวาดภาพพื้นฐานของวิลลัตส์ ดังภาพตัวอย่าง



การวาดภาพวัตถุรูปทรง 3 มิติ ที่ทับซ้อนกัน



การวาดภาพวัตถุรูปทรง 3 มิติ ที่มีขนาดต่างกัน



ที่มา: Willats J. (2005, p.141) Making Sense Of Children's Drawings.

2.4 ให้นักเรียนวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตเมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง ตามจินตนาการ

3. ความสอดคล้องด้านมิติสัมพันธ์

เป็นการมองภาพที่เกิดจากการวาดภาพ ซึ่งสอดคล้องกับมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Orientation, Spatial Visualization และ Spatial Perception ที่แสดงให้เห็นพื้นที่ที่มีความลึกของวัตถุ และขนาดของวัตถุที่อยู่พื้นระนาบได้ะ

4. ระยะเวลา 3.30 ชั่วโมง

5. สื่อและอุปกรณ์ ประกอบด้วย ภาพประกอบ, กระดาษ, ดินสอ, ยางลบ, ไม้บรรทัด, เทมเพลต

6. การประเมินผล

6.1 ผลการวาดรูปทรงเรขาคณิต และภาพโต้ะดังภาพต้นแบบได้ถูกต้อง

6.2 ผลการวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตเมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง ตามจินตนาการได้ถูกต้อง

วันที่ 28 มีนาคม 2556

กิจกรรมที่ 4

การวาดภาพแสดงการทับซ้อน (Overlapping) ของวัตถุ และการวาดภาพวัตถุให้มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งเป็นวิธีการวาดภาพแบบทัศนียภาพวิทยาแบบสมบุรณ์ (Canonical Perspective) ตามกระบวนการวาดของจอห์น วิลลิตส์ (เป็นการฝึกมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Visualization, Spatial Orientation และ Spatial Relations)

1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจกระบวนการวาดภาพแสดงการทับซ้อนของวัตถุ และการวาดภาพวัตถุให้มีขนาดแตกต่างกันเพื่อสร้างภาพให้เกิดความลึกแสดงมิติแบบทัศนียภาพวิทยาที่สมบุรณ์ (Perspective)

2. ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม

2.1 อธิบายกระบวนการวาดภาพแสดงการทับซ้อนของวัตถุ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวางซ้อนกัน (Overlapping) เป็นวิธีการวางรูปทรงซ้อนกันเพื่อให้ได้รูปทรงใหม่ ดังนี้

ก) วางบางส่วนซ้อนกัน (Partially) ได้แก่ การวางรูปทรงให้มีบางส่วนซ้อนกันจะซ้อนกันมากหรือน้อยก็ได้ แต่จะต้องไม่ซ้อนกันทั้งหมด วิธีนี้ทำให้เกิดรูปทรงใหม่

ข) การวางซ้อนกันอย่างสมบุรณ์ (Completely) ได้แก่ การวางรูปทรงบังกันโดยสมบุรณ์ไม่มีส่วนของรูปทรงยื่นโผล่ออกมาให้เห็น จะเกิดรูปทรงใหม่ได้ต้องแสดงเส้นของรูปทรงที่ถูกบัง ให้ปรากฏเสมือนรูปทรงที่โปร่งใสบังกันและการวาดภาพวัตถุให้มีขนาดแตกต่างกัน

ในการนำรูปทรงมาจัดเป็นองค์ประกอบในงานออกแบบจำเป็นต้องเห็นและเข้าใจคุณสมบัติของรูปทรง ซึ่งอาจมีผลจากสภาพการดูรูปทรง การเปลี่ยนแปลงของรูปทรง ความสัมพันธ์ของรูปทรงและสี การผสมผสานของรูปทรง ซึ่งการมองเห็นคุณสมบัติของรูปทรงสามารถพิจารณาได้ดังนี้

1) ตำแหน่ง (Position) ตำแหน่งการจัดรูปทรงที่เรามองเห็นจะสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมหรือพื้นภาพนั้น

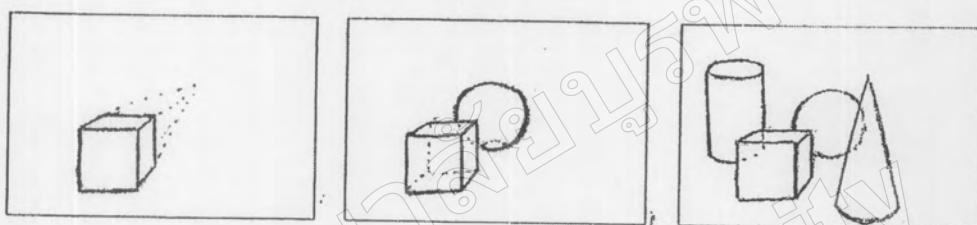
2) ทิศทาง (Direction) ทิศทางที่วางรูปทรงจะสัมพันธ์กับพื้นที่ที่วางรูปทรงหรือพื้นภาพ และสัมพันธ์กับมุมมองของผู้ดูว่าด้านหน้า ด้านข้างหรือด้านบนของรูปทรงนั้น

3) ระยะห่างจากรูปทรง (Distance) ระยะห่างจากรูปทรงจะทำให้ขนาดของรูปทรงแตกต่างกันออกไป เช่น ระยะใกล้รูปทรงจะดูเล็ก ระยะใกล้รูปทรงจะดูใหญ่ ถ้าระยะใกล้มากอาจเห็นเพียงบางส่วนจากรูปทรง

4) สภาพแสง (Lighting) สภาพแสงที่สว่างมากน้อยต่างกันหรือส่องในทิศทางที่ต่างกันจะทำให้รูปทรงมีลักษณะเปลี่ยนไปได้บ้าง

5) พื้นภาพ (Picture Plane) พื้นภาพมีอิทธิพลต่อการดูรูปทรงต่าง ๆ พื้นภาพที่แตกต่างกันจะทำให้การรับรู้ รูปทรงเดียวกันแปรเปลี่ยนไปได้

2.2 ให้นักเรียนวาดภาพแสดงการทับซ้อนของวัตถุ ตามลำดับต่อไปนี้



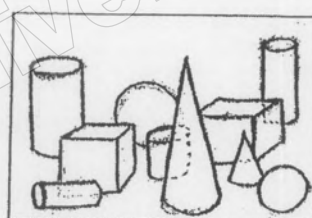
(1)

(2)

(3)

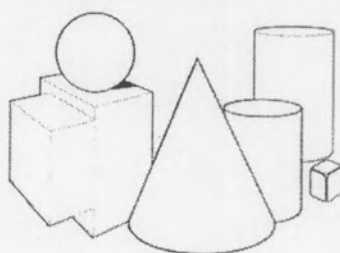


(4)



(5)

2.3 ให้นักเรียนวาดภาพต่อจากภาพต้นแบบ ตามเงื่อนไขต่อไปนี้



ภาพต้นแบบ

1. วาดรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากซ้อนอยู่ด้านหลังรูปกรวย โดยให้บางส่วนยื่นออกมาให้เห็น
2. วาดรูปทรงกระบอกตั้งอยู่บนรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
3. วาดรูปทรงปิระมิดสามเหลี่ยมอยู่ด้านหน้าซ้ายของรูปทรงกรวย

3. ความสอดคล้องด้านมิติสัมพันธ์

เป็นกระบวนการวาดภาพแสดงการทับซ้อนของวัตถุ และการวาดภาพวัตถุให้มีขนาดแตกต่างกัน สอดคล้องกับมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Visualization, Spatial Orientation และ Spatial Relations

4. ระยะเวลา 3.30 ชั่วโมง**5. สื่อและอุปกรณ์ ประกอบด้วย ภาพประกอบ, กระดาษ, ดินสอ, ยางลบ, ไม้บรรทัด, เทมเพลต****6. การประเมินผล**

6.1 ผลการวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตแสดงการทับซ้อนกันได้ถูกต้อง

6.2 ผลการวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

วันที่ 29 มีนาคม 2556

กิจกรรมที่ 5

เป็นการฝึกมิติสัมพันธ์ด้าน Spatial Visualization, Spatial Orientation และ Spatial Relations ด้วยการวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

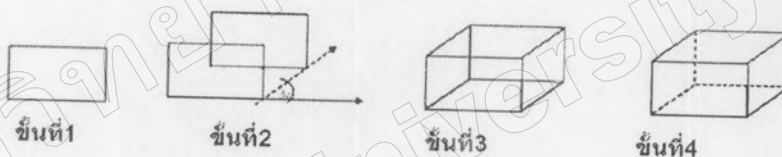
1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการมองภาพเชิงมิติ และวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม

2.1 การฝึกวาดรูปทรงเรขาคณิตในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1) การฝึกการวาดภาพรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีขั้นตอนดังนี้



ขั้นที่ 1 วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก 1 รูป

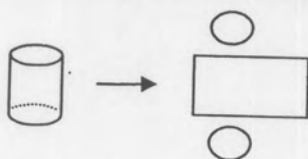
ขั้นที่ 2 วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดเท่ากับรูปในขั้นที่ 1 อีก 1 รูป ให้อยู่ใน

ลักษณะขนานกันและเหลื่อมกันประมาณ 30 องศา

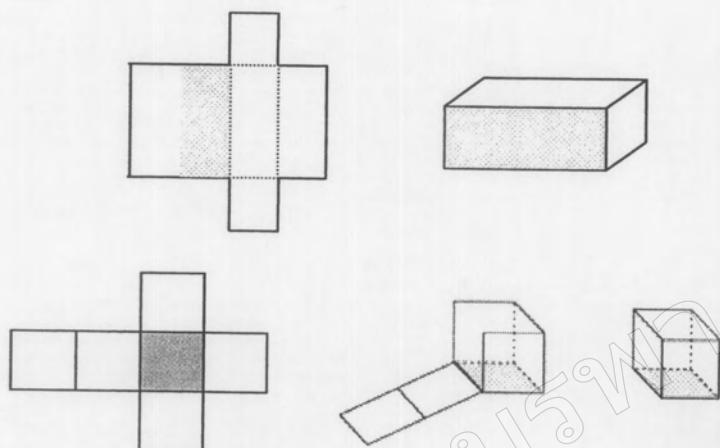
ขั้นที่ 3 ลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมต่อจุดให้ได้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 4 เขียนเส้นประแทนด้านที่ถูกบัง

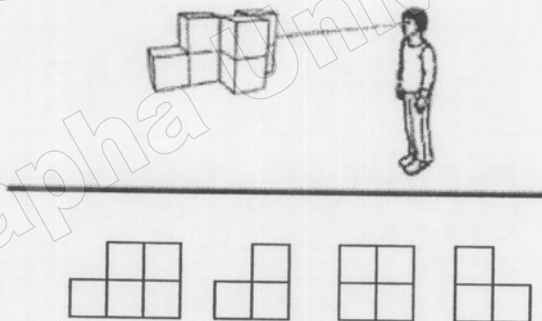
2) การฝึกวาดภาพการคลี่ออกของรูปทรงกระบอก เป็นการนำทรงกระบอกมาแกะให้คลี่ออกบนระนาบสองมิติจะได้ส่วนประกอบของทรงกระบอกเป็นภาพสองมิติ



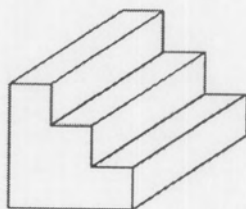
3) การฝึกวาดภาพเพื่อประกอบเป็นรูปทรงสามมิติ



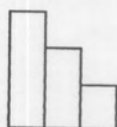
4) การเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการมองของแต่ละด้านของรูปเรขาคณิตสามมิติ แล้ววาดภาพที่ได้จากการมองแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบน ด้านข้าง และด้านหน้า ดังภาพ



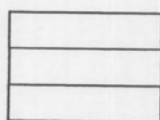
การฝึกวาดภาพการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการมองของแต่ละด้าน ดังนี้



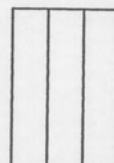
ภาพด้านหน้า



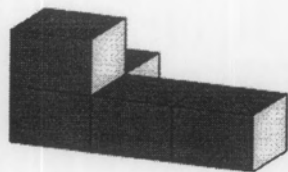
ภาพด้านข้าง



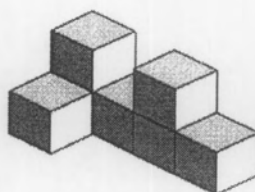
ภาพด้านบน



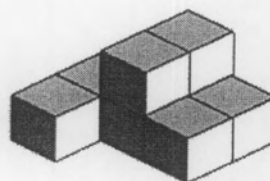
2.2 ให้นักเรียนวาดภาพการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการมองรูปลูกบาศก์ของแต่ละด้านจากภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

3. ความสอดคล้องด้านมิติสัมพันธ์

เป็นการฝึกวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตในรูปแบบต่าง ๆ สอดคล้องกับมิติสัมพันธ์ด้าน

Spatial Visualization, Spatial Orientation และ Spatial Relations

4. ระยะเวลา 3.30 ชั่วโมง

5. สื่อและอุปกรณ์ ประกอบด้วย ภาพประกอบ, กระดาษ, ดินสอ, ยางลบ, ไม้บรรทัด, เทมเพลต

6. การประเมินผล

6.1 ผลงานการวาดภาพรูปทรงเรขาคณิตในรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

6.2 ผลการวาดภาพแต่ละด้านจากการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการมองรูปลูกบาศก์ได้ถูกต้อง

วันที่ 1 เมษายน 2556

กิจกรรมที่ 6

สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของ The Geometer's Sketchpad และ
ปฏิบัติการใช้งานเบื้องต้นด้วยการใช้คำสั่งจากเมนูหลัก ประกอบด้วย กล้องเครื่องมือ การใช้เมนู
สร้าง และการใช้เมนูการแปลง ในการวาดภาพลักษณะต่าง ๆ

1. วัตถุประสงค์

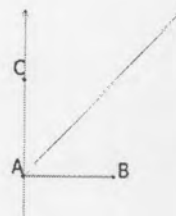
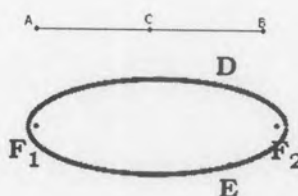
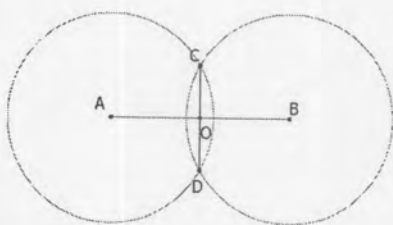
1.1 เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของ The Geometer's
Sketchpad การใช้งานเบื้องต้นด้วยการใช้คำสั่งจากเมนูหลัก

1.2 เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้คำสั่งจากเมนูหลักวาดภาพลักษณะต่าง ๆ ได้

2. ขั้นตอน และเนื้อหาในการจัดกิจกรรม

2.1 อธิบายการใช้เทคโนโลยีเพื่อการวาดภาพ และความสำคัญของ The Geometer's
Sketchpad ดังนี้

The Geometer's Sketchpad พัฒนาให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ใช้
ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี (2548) เห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีช่วยในการจัดการเรียนรู้อย่างมี
ความหมาย มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะการจินตนาการ เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้
ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist
Approach) รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพเชิงพื้นที่ (Visualization) ทักษะ
ของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ยังสามารถบูรณาการ
เชื่อมโยงให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญา ได้แก่ ปัญญาทางด้านภาษา ด้าน
ตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ โดยมีคุณลักษณะสำคัญต่อการเรียนรู้ใน
เนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้ วงกลม (Circles) การวาดวงรีในภาคตัดกรวย เส้นตรงและมุม (Line
and Angles) รูปสามเหลี่ยม (Triangles) รูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น



2.2 อธิบายการใช้งานเบื้องต้นด้วยการใช้คำสั่ง (เครื่องมือ และเมนูหลัก) เพื่อเตรียมใช้งานการวาดภาพ พร้อมทั้งให้นักเรียนฝึกการเลือกใช้คำสั่งเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่องเครื่องมือ

เป็นการเลือกใช้เครื่องมือเพื่อการสร้างวัตถุหรือชิ้นงานต่าง ๆ มีทั้งหมดด้วยกัน 6 ปุ่ม ได้แก่

1.1 เครื่องมือลูกศร



- **เครื่องมือลูกศรเลื่อน** ใช้ในการเลือกวัตถุหรือชิ้นงานที่สร้างขึ้นและใช้เลื่อนวัตถุให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางใดก็ได้ตามต้องการ เป็นเครื่องมือพื้นฐานเพื่อเตรียมพร้อมในการทำงาน

- **เครื่องมือลูกศรหมุน** ใช้เลือกวัตถุหรือชิ้นงานเพื่อหมุนรอบจุดศูนย์กลางที่เรากำหนด โดยจะเปลี่ยนเพียงแค่ตำแหน่งของวัตถุ เท่านั้น

- **เครื่องมือลูกศรย่อขยาย** ใช้เลือกวัตถุหรือชิ้นงานเพื่อย่อหรือขยายวัตถุนั้น ๆ รอบจุดศูนย์กลางที่เรากำหนด

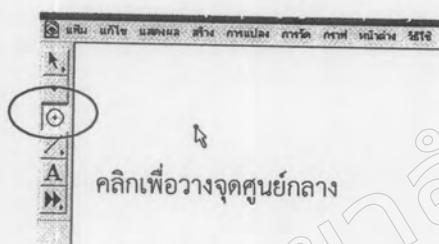
1.2. เครื่องมือลงจุด

เครื่องมือลงจุดเป็นการใช้สร้างจุดต่าง ๆ บนที่ว่าง โดยจุดอิสระสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ซึ่งสามารถย้ายจุดไปที่ใดก็ได้บนหน้างานและยังสามารถสร้างจุดบนวัตถุหรือชิ้นงานต่าง ๆ ไม่สามารถเคลื่อนที่ออกจากวัตถุหรือชิ้นงานที่จุดนั้นอยู่ได้ จะเคลื่อนที่ได้เฉพาะอยู่บนวัตถุหรือชิ้นงานที่เราสร้างขึ้นก่อนเท่านั้น รวมไปถึงการสร้างจุดตัดของวัตถุ 2 ชิ้น ดังภาพ



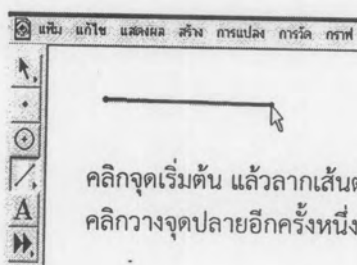
1.3. เครื่องมือวงเวียน

เครื่องมือวงเวียนเป็นการใช้สร้างวงกลมมีส่วนประกอบหลัก ๆ อยู่ 2 ส่วนคือ 1) จุดศูนย์กลาง และ 2) จุดบังคับรัศมี เมื่อกดเลือกปุ่มเครื่องมือวงเวียนแล้วนำไปสร้างวงกลม จุดแรกที่เกิดขึ้นคือ จุดศูนย์กลางของวงกลม หากต้องการให้จุดศูนย์กลางของวงกลมอยู่ตรงไหนก็ให้เลื่อนลูกศรไปยังตำแหน่งนั้นแล้วคลิกซ้าย 1 ครั้ง แล้วเลื่อนลูกศรออกจะเกิดวงกลมขึ้นรัศมีตามระยะห่างที่เราเลื่อนลูกศร ออกจากจุดศูนย์กลาง หากได้รัศมีตามต้องการแล้วให้คลิกซ้ายอีก 1 ครั้ง ก็จะได้วงกลมตามต้องการ ดังภาพ

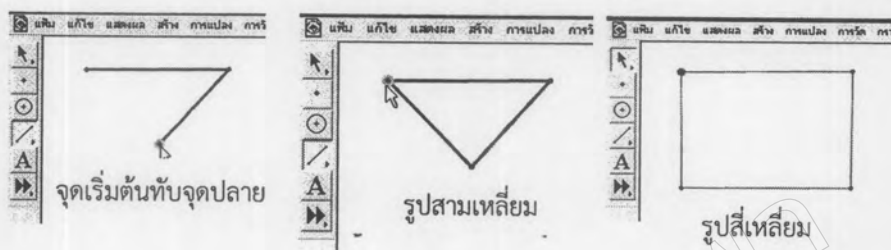


1.4. เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง

เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง เป็นเครื่องมือเพื่อใช้เขียนเส้นตามที่เราต้องการ โดยเครื่องมือสร้างส่วนของเส้นตรง คลิกเลือกในปุ่มย่อยปุ่มแรกของปุ่มเครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง จากนั้นให้คลิกวางจุดแรกไปยังจุดเริ่มต้นที่ต้องการสร้างส่วนของเส้นตรง แล้วเลื่อนลูกศรออกจากจุดเริ่มต้นจะเกิดส่วนของเส้นตรงขึ้น หากได้ความยาวของส่วนเส้นตรงตามต้องการแล้วให้คลิกวางจุดปลายของส่วนของเส้นตรง ก็จะเกิดส่วนของเส้นตรงความยาวตามต้องการ ดังภาพ



หากต้องการสร้างส่วนของเส้นตรงต่ออีก ให้นำจุดเริ่มต้นของส่วนของเส้นตรงใหม่ไปวางทับกับจุดปลายของส่วนของเส้นตรงเดิม ก็จะทำให้ส่วนของเส้นตรงทั้งสองเชื่อมกัน เราสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมใด ๆ หรือรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้ง่าย ๆ จากเครื่องมือนี้

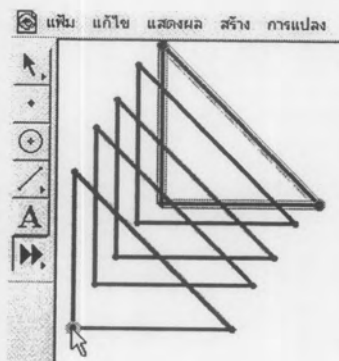


1.5 เครื่องมือกำหนดเอง

เป็นเครื่องมือที่เอาไว้เก็บชิ้นงานหรือวัตถุที่เราสร้างขึ้นมา ซึ่งบางชิ้นงานเราจะต้องใช้วัตถุเดียวกันซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง หากเราเก็บวัตถุที่เราสร้างขึ้นไว้ในเครื่องมือนี้ก็จะสามารถเรียกใช้ได้อีกอย่างรวดเร็ว



การเก็บวัตถุไว้ในเครื่องมือกำหนดเอง หลังจากที่เราสร้างวัตถุขึ้นมาแล้ว จะเก็บไว้ใช้อีกในชิ้นงานอื่น ๆ ทำได้โดยการใช้เครื่องมือลูกศรเลือกวัตถุ หรือคลิกลูกศรค้างในที่ว่างแล้วเลื่อนลูกศรออกจะเกิดกรอบสี่เหลี่ยมเส้นประรอบวัตถุที่ต้องการเก็บ จากนั้นคลิกที่ปุ่มเครื่องมือกำหนดเองค้างไว้จะเกิดกล่องเครื่องมือเล็ก ๆ ให้เลื่อนลูกศรไปเลือกสร้างเครื่องมือใหม่จะเกิดกล่องข้อความเครื่องมือใหม่ขึ้น ให้เราใส่ชื่อเครื่องมือที่จะเก็บ กดปุ่มตกลง หากคลิกที่ปุ่มเครื่องมือกำหนดเองค้างไว้อีกครั้ง จะเกิดเครื่องมือที่มีชื่อตามที่เรากำหนดไว้ปรากฏขึ้น เพื่อนำไปใช้ได้

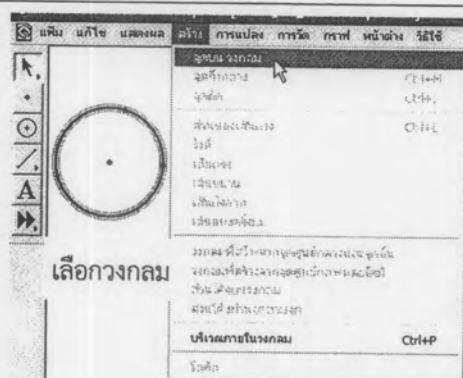


การเรียกใช้เครื่องมือที่เราเก็บไว้แล้ว ทำได้โดยการคลิกที่ปุ่มเครื่องมือกำหนดเองค้างไว้ จะเกิดกล่องข้อความเล็ก ๆ ขึ้น เลื่อนลูกศรไปยังชื่อเครื่องมือที่เราต้องการใช้แล้วคลิกเลือก จากนั้นเราเลื่อนลูกศรเราไปยังตำแหน่งที่จะวัตถุคลิกวางวัตถุ วัตถุก็จะปรากฏขึ้นตามเครื่องมือที่เราเลือก

2. การใช้เมนูสร้าง

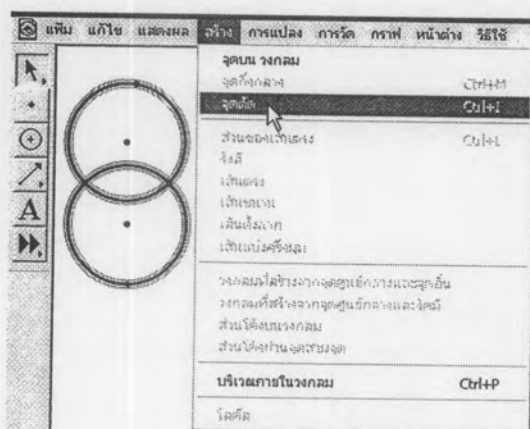
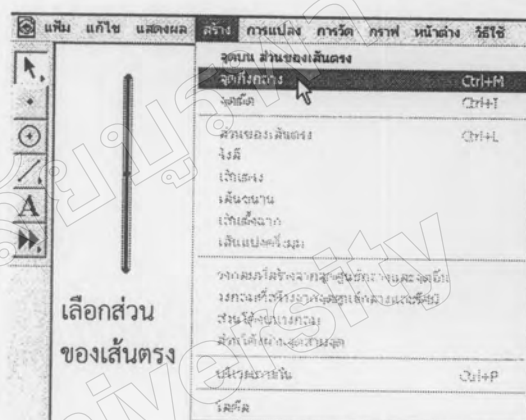
เมนูสร้างมีส่วนประกอบ ดังนี้

ชื่อเมนู	หน้าที่	ใช้กับวัตถุ
จุดบนขอบเขต	สร้างจุดบนวัตถุที่เลือก	วัตถุทุกชนิด
จุดกึ่งกลาง	สร้างจุดกึ่งกลาง	ส่วนของเส้นตรง
จุดตัด	สร้างจุดตัดของวัตถุ 2 ชิ้น	วัตถุ 2 ชนิด
ส่วนของเส้นตรง	สร้างส่วนของเส้นตรง	จุด 2 จุด
รังสี	สร้างรังสี	จุด 2 จุด
เส้นตรง	สร้างเส้นตรง	จุด 2 จุด
เส้นขนาน	สร้างเส้นขนาน	จุด 1 จุด วัตถุตรง 1 เส้น
เส้นตั้งฉาก	สร้างเส้นตั้งฉาก	จุด 1 จุด วัตถุตรง 1 เส้น
เส้นแบ่งครึ่งมุม	สร้างเส้นแบ่งครึ่งมุม	จุด 3 จุด
วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่น	สร้างวงกลม	จุด 2 จุด
วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี	สร้างวงกลม	จุด 1 จุด วัตถุตรง 1 เส้น
ส่วนโค้งบนวงกลม	สร้างส่วนโค้งบนวงกลม	จุด 3 จุด
ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด	สร้างส่วนโค้ง	จุด 3 จุด
บริเวณภายใน	สร้างบริเวณภายในรูปปิด	เส้นรอบวงหรือจุดยอดรูปเหลี่ยม
โลคัส	สร้างเส้นทางเดินของวัตถุ	วัตถุ 2 ชิ้น



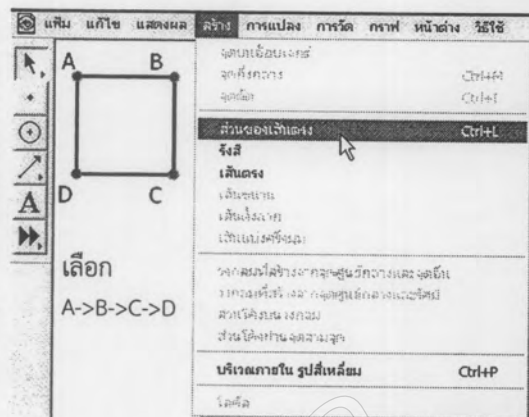
2.1 จุดบนอ็อบเจกต์ เป็นคำสั่งในการสร้างจุดให้อยู่บนวัตถุที่เราสร้างขึ้นมาก่อน เรียกว่าวัตถุหลัก ซึ่งจะสามารถเคลื่อนที่ได้เฉพาะอยู่บนวัตถุหลักเท่านั้น แต่หากวัตถุหลักเคลื่อนที่ไปไหน จุดนี้จะเคลื่อนที่ตามไปด้วย หากวัตถุหลักโดนลบทิ้ง จุดนี้ก็จะโดนลบทิ้งไปด้วย

2.2 จุดกึ่งกลาง เป็นคำสั่งในการสร้างจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง เราจะเลือกส่วนของเส้นตรงที่ต้องการหาจุดกึ่งกลางก่อน แล้วไปที่เมนูสร้างเลือกคำสั่งจุดกึ่งกลาง จะเกิดจุดกึ่งกลางตามต้องการ โดยจะไม่สามารถขยับจุดได้ เพราะต้องรักษาระยะห่างจากจุดปลายทั้งสองของส่วนของเส้นตรงเป็นระยะทางเท่ากันตลอด หากส่วนของเส้นตรงมีการเปลี่ยนแปลงความยาว จุดกึ่งกลางก็จะเปลี่ยนตำแหน่งตาม

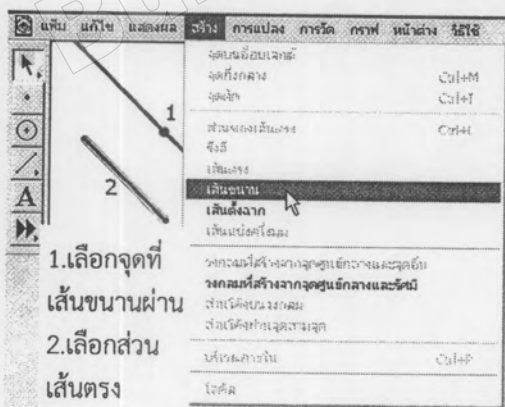


2.3 จุดตัด เป็นคำสั่งในการสร้างจุดตัดของวัตถุ 2 ชิ้น ไม่ว่าจะเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม ถ้าหากวัตถุ 2 ชิ้นนั้น ตัดกันมากกว่า 1 จุด คำสั่งนี้ก็จะสร้างจุดตัดให้พร้อมกันทั้งหมดทุกจุดตัด แต่จะต้องเลือกวัตถุที่ตัดกันแค่ 2 ชิ้นเท่านั้น

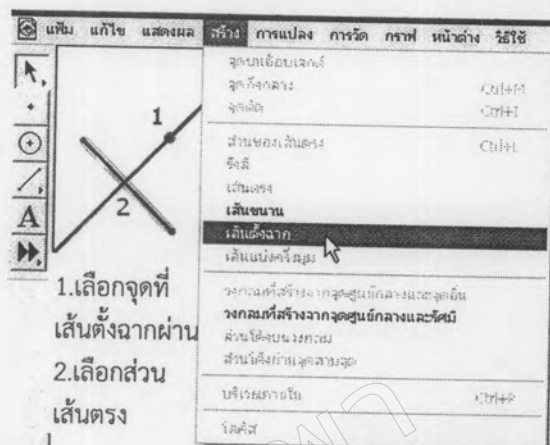
2.4 ส่วนของเส้นตรง เป็นคำสั่งในการสร้างส่วนของเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุด เป็นการสร้างส่วนของเส้นตรงได้จากเมนูสร้างได้อีกวิธีหนึ่ง ด้วยการเลือกจุด 2 จุดขึ้นไป โดยเครื่องจะสร้างส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุดต่าง ๆ ตามลำดับก่อนหลัง เช่นถ้าเรามีจุด 4 จุด คือ A, B, C และ D หากเราใช้เครื่องมือลูกศรเลือกจุดตามลำดับดังนี้ เลือก $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ ไปที่เมนูสร้างเลือกคำสั่ง ส่วนของเส้นตรง โปรแกรมจะสร้างส่วนของเส้นตรง AB, BC, CD และ DA ตามลำดับ



2.5 เส้นขนาน เป็นคำสั่งในการสร้างเส้นขนาน มีวิธีการสร้างคือจะเลือกจุดหนึ่งจุดที่เส้นขนานผ่านและเลือกเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรง หรือรังสีที่จะขนาน จากนั้นไปที่เมนูสร้างเลือกคำสั่งเส้นขนานจะได้เส้นตรงที่ขนาน กับเส้นตรง เส้นขนานนี้หากลองย้ายตำแหน่งจะเห็นว่าสามารถย้ายได้ แต่เส้นขนานนี้ยังคงขนานกับวัตถุหลักที่เราเลือกครั้งแรก หากเราเปลี่ยนความชันของวัตถุหลัก เส้นขนานที่เราสร้างขึ้นนี้จะเปลี่ยนความชันตามเสมอ

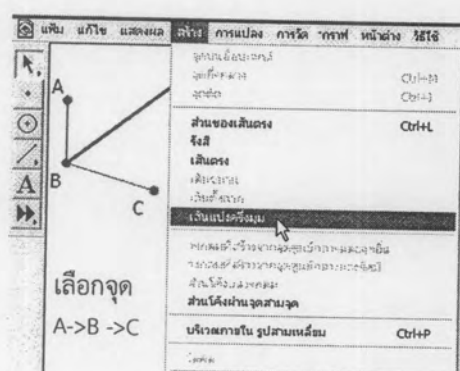
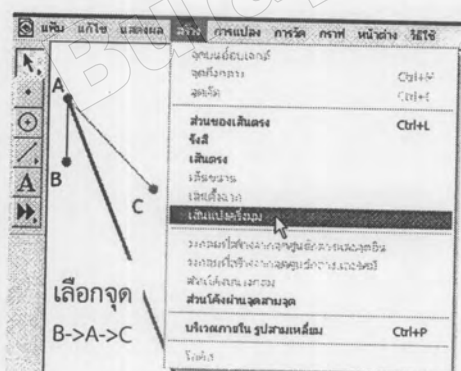


2.6. **เส้นตั้งฉาก** เป็นคำสั่งในการสร้างเส้นตั้งฉาก เหมือนกับวิธีการสร้างเส้นขนาน คือ เลือกจุดหนึ่งจุดที่เส้นตั้งฉากผ่าน และเลือกเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่จะตั้งฉาก จากนั้นไปที่เมนูสร้าง เลือกคำสั่ง เส้นตั้งฉาก หากลองย้ายตำแหน่งจะเห็นว่าสามารถย้ายได้แต่เส้นตั้งฉากนี้ยัง คงทำมุม 90 องศากับวัตถุหลักที่เราเลือกครั้งแรก หากเปลี่ยนความชันของวัตถุหลัก เส้นตั้งฉากที่เราสร้างขึ้นนี้จะเปลี่ยนตามเสมอ

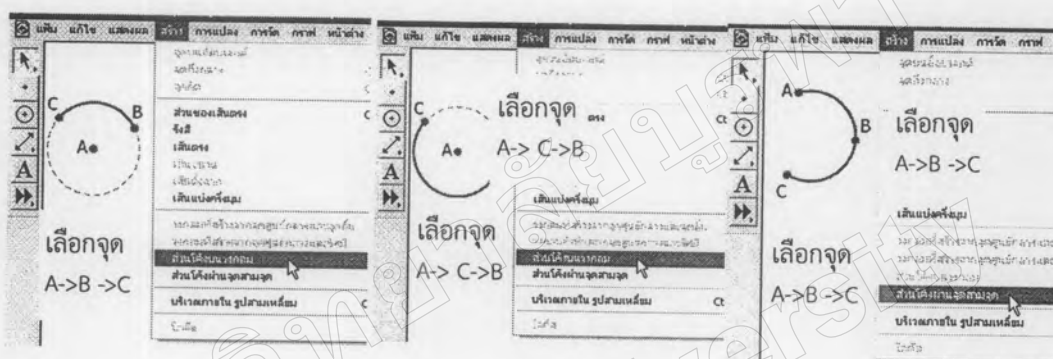


1. เลือกจุดที่เส้นตั้งฉากผ่าน
2. เลือกส่วนของเส้นตรง

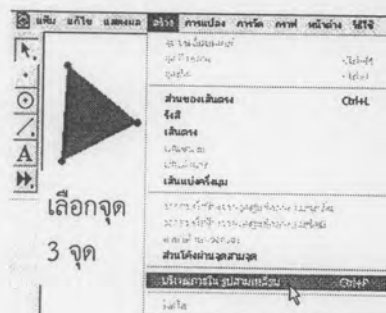
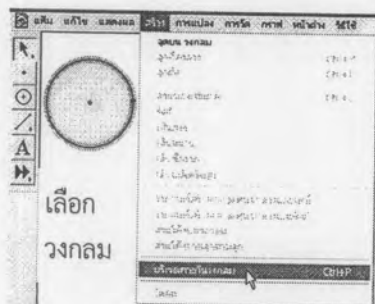
2.7 **เส้นแบ่งครึ่งมุม** เป็นคำสั่งในการสร้างเส้นแบ่งครึ่งมุม โดยเลือกจุด 3 จุด ที่ทำให้เกิดมุมที่เราต้องการแบ่ง หากต้องการได้เส้นแบ่งครึ่งมุม A จะต้องเลือกจุดตามลำดับดังนี้ เลือกจุด B $\rightarrow$ A $\rightarrow$ C ไปที่เมนู สร้าง เลือกเส้นแบ่งครึ่งมุม เราจะได้รังสีที่มีจุดปลายอยู่ที่จุด A และแบ่งครึ่งมุม A หากต้องการแบ่งครึ่งมุม B จะต้องเลือกจุดตามลำดับดังนี้ A $\rightarrow$ B $\rightarrow$ C



2.8 ส่วนโค้งบนวงกลม เป็นคำสั่งในการสร้างส่วนโค้งบนวงกลม สิ่งสำคัญของการสร้างส่วนโค้งบนวงกลมนี้จะต้องมีจุด 3 จุด โดยที่จุดแรกที่เราเลือกจะเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม จุดที่สองเป็นจุดเริ่มต้นของส่วนโค้งบนวงกลม และจุดสุดท้ายที่เลือกจะเป็นจุดสิ้นสุดของส่วนโค้งบนวงกลม หากเราเลือกจุดตามลำดับดังนี้ $A \rightarrow B \rightarrow C$ ไปที่เมนูสร้างเลือกส่วนโค้งบนวงกลม เราจะได้ส่วนโค้งบนวงกลมเริ่มต้นจาก B ไปสิ้นสุดที่ C ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา แต่หากเราเลือกจุดตามลำดับดังนี้ $A \rightarrow C \rightarrow B$ เราจะได้ส่วนโค้งบนวงกลมที่แตกต่างจากครั้งแรก



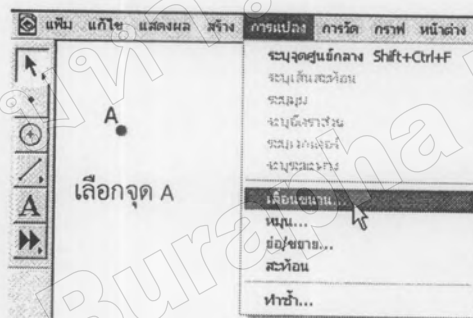
2.9 บริเวณภายใน เป็นคำสั่งในการสร้างบริเวณภายในวัตถุหรือชิ้นงานของเราที่เป็นบริเวณปิดหรือมีขอบเขต โดยเลือกวงกลมที่ต้องการ ไปที่เมนูสร้าง เลือกบริเวณภายในวงกลม ซึ่งจะต้องมีจุดอย่างน้อย 3 จุดขึ้นไปที่ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน หากเรามีจุด 3 จุด A, B และ C เลือกทั้ง 3 จุด เลือกแบบไหนก็ได้ลำดับไม่สำคัญ การสร้างบริเวณภายในยังสามารถสร้างบริเวณภายในส่วนโค้งซึ่งมีสองชนิดคือ เชกเตอร์ของส่วนโค้งและเชกเมนต์ของส่วนโค้ง วิธีการสร้างคือเลือกส่วนโค้ง ไปที่เมนูสร้าง เลือกบริเวณภายในส่วนโค้ง ซึ่งจะมีเมนูย่อยแยกอีกสองเมนู





3. การใช้เมนูการแปลง

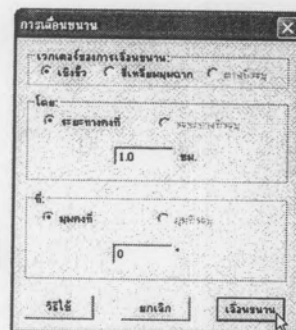
เมนูการแปลงเป็นเมนูใช้สำหรับแปลงวัตถุหรือชิ้นงานในลักษณะต่าง ๆ มี 4 ชนิดหลัก ได้แก่ การเลื่อนขนาน การหมุน การย่อ/ขยาย และการสะท้อน ซึ่งแต่ละเมนูมีรายละเอียดการใช้ดังนี้



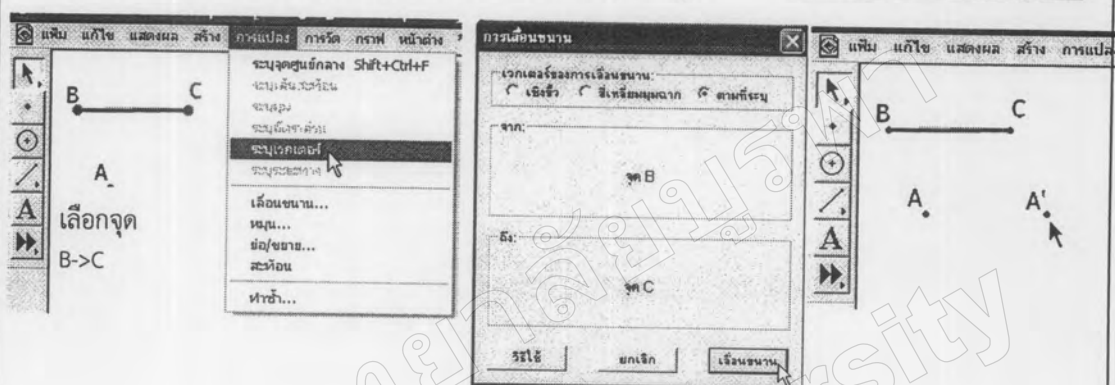
3.1 การเลื่อนขนาน เป็นการแปลงวัตถุต้นแบบให้ได้วัตถุอีก ชิ้นหนึ่งที่เหมือนต้นแบบทุก

ประการเพียงแต่ตำแหน่งจะถูกเลื่อนขนาน ไปตามที่เรากำหนด แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ขึ้นอยู่กับพิกัดของเวกเตอร์ที่ระบุคือ

- 1) พิกัดเชิงขั้ว คือใส่ค่าระยะทางคงที่จากวัตถุต้นแบบ และใส่ค่ามุมที่ต้องการให้เลื่อนขนานไป
- 2) พิกัดฉาก คือใส่ค่าระยะทางคงที่จากวัตถุต้นแบบทั้งในแนวนอน (แกน X) และแนวตั้ง (แกน Y) ที่ต้องการให้เลื่อนขนานไป วัตถุที่ได้จากการเลื่อนขนานจะมีระยะทางคงที่กับวัตถุต้นแบบตลอดเวลา

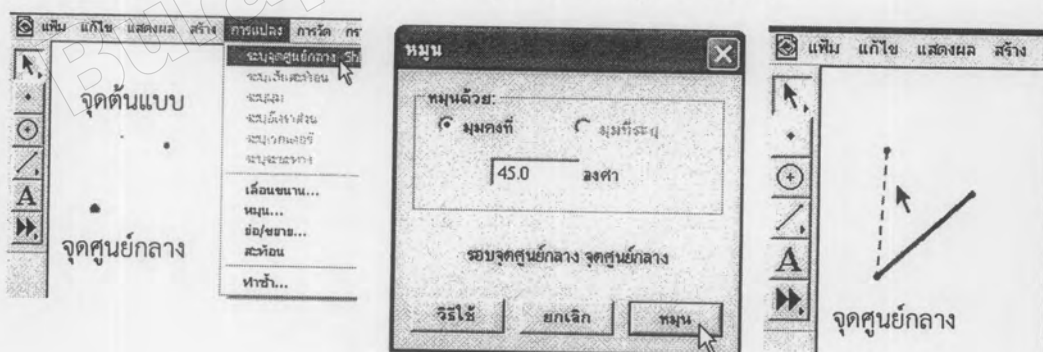


3) เวกเตอร์ที่ระบุไว้ คือ เป็นเลือกจุดเริ่มต้นของทิศทางการแปลงก่อน แล้วตามด้วยจุดปลายของทิศทางการแปลง แล้วไปที่เมนูการแปลง เลือกระบุเวกเตอร์ จากนั้นเลือกวัตถุต้นแบบที่จะเลื่อนขนาน ไปที่เมนูการแปลงเลือกเลื่อนขนาน เลือกช่องตามที่ระบุ โปรแกรมจะทำการเลื่อนขนานวัตถุต้นแบบไปตามทิศทางของเวกเตอร์ที่เราระบุไว้

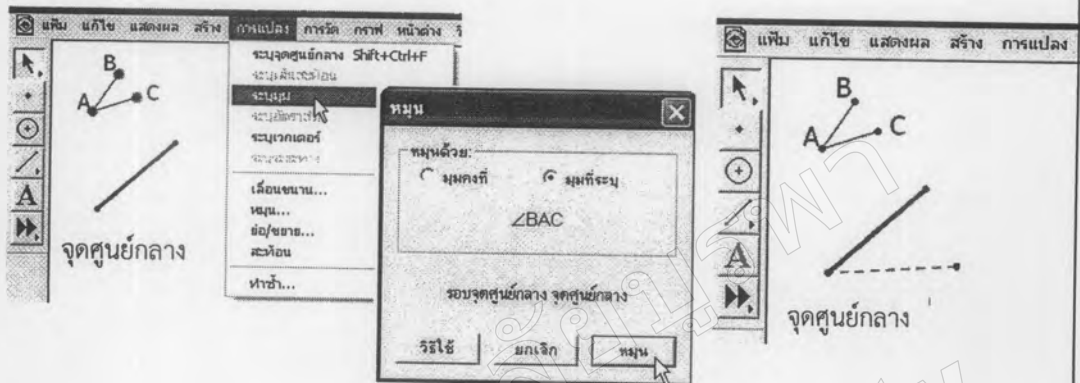


3.2 การหมุน การแปลงโดยวิธีหมุน แยกออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1) หมุนด้วยมุมคงที่ เลือกจุดศูนย์กลางของการหมุนก่อน แล้วไปที่เมนูการแปลง เลือกระบุจุดศูนย์กลาง เลือกวัตถุต้นแบบที่จะทำการแปลง ไปที่เมนูการแปลง เลือกหมุน เลือกมุมคงที่ ใส่ค่ามุมที่ต้องการ กดปุ่มหมุนก็จะได้วัตถุตามต้องการ

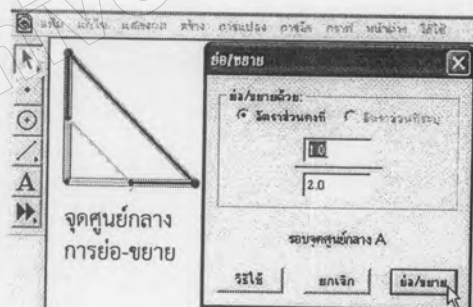


2) หมุนด้วยมุมที่ระบุ เลือกจุดศูนย์กลางของการหมุนก่อน แล้วไปที่เมนูการแปลง เลือกระบุจุดศูนย์กลาง เลือกจุด 3 จุดที่ทำให้เกิดมุมที่ต้องการจะหมุนตามมุมนั้น ไปที่เมนูการแปลง เลือกระบุมุม เลือกวัตถุต้นแบบที่จะทำการแปลง ไปที่เมนูการแปลง เลือกหมุน เลือกมุมที่ระบุ กดปุ่มหมุนจะได้วัตถุตามต้องการ



3.3 ย่อ/ขยาย การแปลงโดยวิธีย่อ/ขยาย แยกออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1) อัตราส่วนคงที่ เป็นการย่อหรือขยาย วัตถุต้นแบบให้มีขนาดเล็กลงหรือใหญ่ขึ้นตาม อัตราส่วนคงที่ที่เรากำหนดเอง โดยการเลือกจุดศูนย์กลางของการย่อหรือขยาย แล้วไปที่เมนูการแปลง เลือกระบุจุดศูนย์กลาง จากนั้นเลือก วัตถุต้นแบบที่ต้องการย่อหรือขยาย ไปที่เมนูการแปลง เลือกย่อ/ขยาย เลือก อัตราส่วนคงที่ หากต้องการวัตถุที่มีทิศทางตรงข้ามกับวัตถุต้นแบบ ให้ใส่เครื่องหมายลบ



2) อัตราส่วนที่ระบุ ด้วยการสร้างจากจุด 3 จุดที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน เลือกจุด 3 จุดนั้น ไปที่เมนูการแปลงเลือกระบุอัตราส่วน เลือกวัตถุต้นแบบที่ต้องการย่อ/ขยาย ไปที่เมนูการแปลง เลือกย่อ/ขยาย จะเกิดกล่องข้อความ ย่อ/ขยาย เลือกอัตราส่วนที่ระบุ กดปุ่มย่อ/ขยาย

