

371. 39445

2 6154

7.3

ผลของตัวชี้นำ 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย
ของนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปิติชาย ตันปิติ

- 8 ก.ย. 2536

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มกราคม 2536

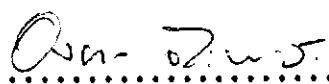
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

185457

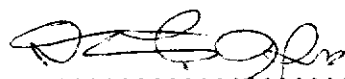
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

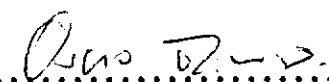
คณะกรรมการควบคุม

..........ประธาน
(ผศ. สมหวัง คุรรัตนะ)

..........กรรมการ
(ผศ. งามอาจ จิยะจันท์)

คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน
(ผศ. สมหวัง คุรรัตนะ)

..........กรรมการ
(ผศ. งามอาจ จิยะจันท์)

..........กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ. นุชยุทธ คงคาเพชร)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ. ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ 25 เดือน

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมหวัง คุรุรัตน์ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์องอาจ จิยะจันทน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร เป็นกรรมการในการสอบและเป็นผู้ให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาท วิชา และให้กำลังใจแก่ลูกศิษย์ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคณาจารย์บุษกร ต้นอีสาน คณะครูและนักเรียนโรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา ที่ช่วยให้ความสะดวกในการทดลอง

ขอขอบคณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนพระโขนงนิทยาลัย และโรงเรียนสมุทรปราการ ที่อำนวยความสะดวกในการทดลอง เครื่องมือ

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดา มารดา และบูรพาจารย์ทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

ปิติชาย ต้นปิติ

16 มกราคม 2536

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	8
	นิยามความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	8
	ทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	9
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบ	12
	ประวัติความเป็นมาของวิชาเขียนแบบ	12
	การเขียนภาพสามมิติ	18
	ภาพฉาย	22
	งานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านแบบ	23
	เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ (CAD)	23
	หน้าที่และประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ	24
	เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับตัวชี้วัด	26
	สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย	31
	สมมติฐานการวิจัย	32

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
กลุ่มตัวอย่าง	33
การดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	33
แบบแผนการวิจัย	34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	37
การวิเคราะห์ข้อมูล	38
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	39
ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย ...	39
ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน	41
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	43
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	43
สมมติฐานการวิจัย	43
ขอบเขตของการวิจัย	43
การวิเคราะห์ข้อมูล	44
สรุปผลการวิจัย	45
อภิปรายผลการวิจัย	45
ข้อเสนอแนะ	47
บรรณานุกรม	48
ภาคผนวก	54
ประวัติย่อผู้วิจัย	163

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างสามมิติของสถิติไวยากรณ์ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด.....	11
2 แสดงการจัดกลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกตามระดับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์.....	34
3 แสดงการดำเนินการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม.....	37
4 ค่าสถิติพื้นฐานที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาณาย จำแนกตาม ประเภทของตัวชี้วัดและความถนัดด้านมิติสัมพันธ์.....	39
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของประเภทตัวชี้วัดกับความถนัด ด้านมิติสัมพันธ์.....	41
6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการอ่านแบบภาณาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	162

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพไอโซเมตริก.....	19
2 ภาพออบลิค.....	20
3 ภาพเปอร์สเปคทีฟ.....	21
4 ภาพฉาย 3 ด้านของวัตถุ.....	22

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิชาเขียนแบบเป็นวิชาหนึ่งที่มีอยู่ในหลักสูตรวิชาช่างทุกระดับ และทุกแขนงวิชาไม่ว่าจะเป็นช่างไฟฟ้า ช่างกล ช่างฝีมือ วิศวกร หรือสถาปนิกก็ตามจำเป็นต้องศึกษาวิชาเขียนแบบด้วยกัน ทั้งนี้จะแตกต่างกันก็ที่ลักษณะ วิธีการ และความมุ่งหมาย (สมศักดิ์ อภิรติชนสุนทร. 2523 : 1)

วอล์คเกอร์ (Walker. 1978 : 7) กล่าวว่า การเขียนแบบเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการอธิบายหรือแสดงแนวความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ งานเขียนแบบถือว่าเป็นภาษาสากล (Universal Language) เพราะแบบสามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดแนวความคิดให้ออกมาในรูปของภาพลายเส้น หรือรูปภาพ ซึ่งก็เหมือนกับภาษาอื่นทั่ว ๆ ไป ดังนั้นวิชาเขียนแบบถือได้ว่าเป็นหัวใจของอาชีพช่างอุตสาหกรรมทั้งหลาย เพราะก่อนการปฏิบัติงานช่างจะต้องวางโครงการว่าจะทำอะไร อย่างไร ใช้วัสดุชนิดใด จะประกอบหรือทำให้มีรูปทรงสวยงามอย่างไร นั่นคือสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณาเพื่อการออกแบบและเขียนแบบก่อนลงมือสร้างสิ่งนั้น ด้วยเหตุนี้การเขียนแบบจึงเป็นงานขั้นแรกสำหรับผู้ปฏิบัติงานช่างควรมีความรู้ความเข้าใจ ไม่ว่าผู้ปฏิบัติงานจะเป็นผู้คิดออกแบบ และเขียนแบบเอง หรือเป็นผู้ที่ต้องปฏิบัติตามแบบที่ผู้อื่นคิดขึ้นมาให้ หรือคิดและเขียนแบบเพื่อให้คนอื่นปฏิบัติ เนื่องจากงานเขียนแบบและอ่านแบบมีความสำคัญต่อสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์สร้างขึ้นดังนั้นวิชาการสาขานี้จึงเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญ (ส่วศักดิ์ อุดมโกชน และคนอื่น ๆ. 2525 : 337) ควรได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจัง งานเขียนแบบนี้ ผู้เขียนต้องรู้จักการมองภาพให้ออกเสียก่อนว่าจะมองภาพอย่างไรจึงจะเขียนออกมาเป็นรูปต่าง ๆ ได้ ดังนั้นช่างเขียนแบบจะต้องทราบถึงหลักการต่าง ๆ เพราะการเขียนแบบไม่ว่าจะเป็นทางวิศวกรรม สถาปัตยกรรม เพื่อประกอบอุตสาหกรรมใด ๆ ก็ตามมีจุดประสงค์เพื่อที่จะได้อธิบายและแสดงถึงรูปร่างลักษณะการใช้วิธีการสร้างอุปกรณ์เครื่องจักร เครื่องมือและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ให้ถูกต้องเรียบร้อย ซึ่งการอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของวัตถุ

ให้ละเอียดและถูกต้องนั้น ผู้เขียนแบบจึงจำเป็นต้องหาวิธีที่จะเขียนเพื่อจะได้แสดงรายละเอียดของด้านต่าง ๆ ให้ครบถ้วนวิธีนี้เรียกว่าการเขียนแบบภาพฉาย (Orthographic Projection) (ส่วสดี และคนอื่น ๆ. 2525 : 361)

สมศักดิ์ อภิรติตสุนทร (2523 : 69) ได้กล่าวถึงภาพฉายไว้ว่า เป็นการเขียนภาพแสดงรูปร่างของวัตถุเพื่อให้เห็นขนาดลักษณะให้ตรงตามความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ในการทำงานด้านอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม ภาพฉายเกิดจากการลากเส้นตรงจากจุดต่าง ๆ บนขอบผิวและส่วนต่าง ๆ ของวัตถุไปกระทำกับฉากหลังหรือระนาบเส้นตรงเหล่านี้เรียกว่าเส้น Projectors การเขียนภาพฉายจะแสดงรูปลักษณะและขนาดอันแท้จริงของวัตถุได้ก็ต่อเมื่อ แผ่นระนาบหรือฉากหลังนั้นอยู่ในตำแหน่งขนานกับผิวหน้าของวัตถุนั้น

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดวิชาบังคับเลือกสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้เลือกเรียนจากรายวิชา งานบ้าน การจัดการในบ้าน งานช่างพื้นฐาน งานเกษตรพื้นฐาน และงานผลิตภัณฑ์จากวัสดุท้องถิ่น ภาคเรียนละ 1 รายวิชา จากคำอธิบายรายวิชางานช่างพื้นฐานระบุว่า ผู้เรียนจะต้องอ่านแบบเบื้องต้นได้ ดังนั้นเมื่อนักเรียนเลือกรายวิชางานช่างพื้นฐาน นักเรียนจะเรียนการอ่านแบบด้วยการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชางานช่างพื้นฐานเกี่ยวกับการสอนอ่านแบบในปัจจุบันพบว่าการสอนส่วนใหญ่จะยึดตามแผนการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาเป็นส่วนใหญ่ โดยครูผู้สอนจะยกตัวอย่างภาพ 3 มิติ บนกระดานชอล์คแล้วอธิบายที่มาของภาพด้านหน้า ด้านบน และด้านข้าง โดยจะยกตัวอย่างเพียง 1-2 รูป จากนั้นจะมอบหมายงานให้นักเรียนปฏิบัติ จากสภาพการเรียนการสอนดังกล่าวทำให้เกิดปัญหา คือ ผู้เรียนเกิดความสับสนและไม่เข้าใจที่มาของภาพแต่ละด้าน ผู้เรียนอ่านแบบไม่ออก ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจ และส่งผลให้การเรียนวิชาอื่นที่ต้องอาศัยพื้นฐานการอ่านแบบไม่ติดตามไปด้วย จากผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนที่อ่อนในวิชาเขียนแบบ จะมีแนวโน้มเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนในวิชาช่างทุกวิชา และไม่มีทางเป็นช่างที่ดีได้ ทั้งนี้เนื่องจากวิชาช่างต่าง ๆ ไม่ว่าจะอธิบายทางเทคนิค หรือการปฏิบัติงานจะเกี่ยวข้องกับแบบทั้งสิ้น นับตั้งแต่การคำนวณงานในคณิตศาสตร์ช่าง วิทยาศาสตร์ช่าง และวิชาช่างเฉพาะในการปฏิบัติงานผู้ที่อ่านแบบได้รวดเร็วและถูกต้องจะทำงานที่ได้รับมอบหมายได้รวดเร็วและถูกต้อง

ด้วย (สมศักดิ์ อธิรัตนสุนทร. 2523 : 12) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขปัญหาล่าช้า ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะทำให้เกิดความเสียหายแก่การอุตสาหกรรม และงานด้านอื่น ที่ต้องเกี่ยวข้องกับ การอ่านแบบ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยคิดว่าคอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาล่าช้านี้ได้ เพราะ คอมพิวเตอร์สามารถดึงภาพแต่ละด้านของภาพ 3 มิติ ออกมาเป็นภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และ ภาพด้านข้าง ทำให้ผู้เรียนเห็นที่มาของภาพแต่ละด้าน ทำให้การเรียนการสอนมีลักษณะเป็นรูปธรรม มากขึ้น คอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพ 3 มิติได้อย่างง่ายและรวดเร็วมีความถูกต้องแม่นยำสูงและ ยังส่งให้พิมพ์ลายขึ้นเพื่อให้เห็นความแตกต่างของแต่ละด้าน นอกจากนี้ส่วนที่พิมพ์ลายขึ้นยังสามารถ กระหริบได้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและส่งผลให้การเรียนรู้ดีขึ้น ภาพ 3 มิติที่ คอมพิวเตอร์สร้างขึ้นสามารถพลิกให้ดูได้ทีละด้านโดยทิศทางในการมองนั้นตั้งฉากกับสายตา ทำให้ ภาพที่เห็นเป็นภาพที่ปรากฏจริงในภาพฉาย นอกจากคอมพิวเตอร์แล้วถ้ามีการนำเอาตัวชี้้นำเข้ามา เสริมจะทำให้การรับรู้ในการอ่านแบบดีขึ้น เพราะการใช้ตัวชี้เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่จะสนับสนุน การเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้ตัวชี้ถือว่าเป็นวิธีที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ครู สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ตัวชี้ที่ใช้มีหลายลักษณะและหลายวิธีการ เช่น การขีดเส้นใต้ การใช้เส้นนำสายตา การใช้สีเน้นจุดสำคัญ การพิมพ์ลายขึ้น การติกรอบ การใช้ลูกศรและวิธีอื่น ๆ (ไพโรจน์ เบาใจ. 2520 : 20) สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้เลือกใช้ตัวชี้ 3 แบบ คือ ใช้การกระหริบที่เส้นรอบรูป การพิมพ์ลายขึ้น และการใช้เส้นดึงภาพ เพราะการกระหริบจะเป็นตัวเน้นให้เห็นภาพแต่ละด้านได้ชัดเจนขึ้น ทำให้การอ่านแบบภาพฉายดีขึ้น การพิมพ์ลายขึ้นจะทำให้เกิดความลึกลับมีมิติทำให้มองเห็นความแตกต่างของภาพแต่ละด้านได้ชัดเจนขึ้น ทำให้การอ่านแบบภาพฉายดีขึ้น การใช้เส้นดึงภาพทำให้ด้านแต่ละด้านของภาพ 3 มิติ เคลื่อนที่ ออกมาตามแนวระนาบทำให้เห็นที่มาของภาพแต่ละด้านได้ชัดเจนขึ้นทำให้การอ่านแบบภาพฉายดีขึ้น สรุปได้ว่า การนำคอมพิวเตอร์และตัวชี้เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนอ่านแบบภาพฉาย จึงเป็น วิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาล่าช้าได้

การสอนนอกจากจะต้องคำนึงถึงวิธีการสอนแล้วยังต้องคำนึงถึงความแตกต่างทางด้าน สติปัญญาและความถนัดอีกด้วย เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถทางสติปัญญาและความถนัด แตกต่างกันไป การเรียนเนื้อหาเดียวกันโดยใช้วิธีเดียวกัน นักเรียนอาจจะสามารถรับรู้ได้แตกต่างกัน

ซึ่งขึ้นอยู่กับนักเรียนแต่ละคนว่ามีความถนัดด้านใด และจะสามารถรับความรู้ได้มากน้อยแค่ไหนด้วยวิธีการอย่างไร

วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 59) ได้กล่าวถึงความถนัดทางด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor) ว่า ความถนัดด้านนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติ อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง-ต่ำ ใกล้-ไกล พื้นที่ ปริมาตร เหล่านี้เป็นต้น เป็นความสามารถทางสมองที่ช่วยให้มนุษย์เกิดจินตนาการ (Imagination) และนิทานของส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกออกจากกัน และสามารถมองเห็นเค้าโครง หรือโครงสร้าง เมื่อนำเอาส่วนต่าง ๆ มาประกอบหรือรวมเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับเรื่องทิศทางของวัตถุหรือสิ่งของที่เปลี่ยนไปอีกด้วย สมรรถภาพด้านนี้มีคุณค่ามากในวิชาเรขาคณิต วาดเขียน และการฝีมือ ต่าง ๆ ผู้ที่มีความถนัดทางด้านนี้สูงเหมาะที่จะเป็นวิศวกร สถาปนิก จิตรกร นักวางผังเมือง นักออกแบบและเขียนแบบ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดว่า น่าจะนำเอาความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เข้ามาเป็นตัวแปรอีกตัวหนึ่ง เพื่อศึกษาว่า ผู้เรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงกับต่ำเมื่อเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตัวชี้นำ 3 แบบ แบบใดจะส่งผลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายได้ดีที่สุดเพื่อครูผู้สอนจะได้แนวทางในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวชี้นำในคอมพิวเตอร์ว่าแบบใดจะส่งผลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายได้ดีที่สุด
2. เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำเมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตัวชี้นำต่างกัน แบบใดจะส่งผลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายได้ดีที่สุด

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แนวทางในการเลือกใช้ตัวชี้นำให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและความถนัดของแต่ละบุคคล

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรธรรมสุนทรารามวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

2.1.1 ตัวชี้้นำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

2.1.1.1 การชี้้นำโดยการกระพริบเส้นรอบรูป

2.1.1.2 การชี้้นำโดยพิมพ์ลายพื้น

2.1.1.3 การชี้้นำโดยใช้เส้นดิ่งภาพ

2.1.2 ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

2.1.2.1 ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง

2.1.2.2 ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชางานช่างพื้นฐาน (ง 013) เรื่องการอ่านแบบภาพฉาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

4. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบ Tutorial

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งเครื่องจะเป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาที่ใช้ในการสอน โดยเขียนด้วยโปรแกรมไทยโซว์ ของอาจารย์อาจารย์ ลัตยารักษ์ ลักษณะของบทเรียนเป็นแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง โดยแสดงผลเป็นภาษาไทย การเรียนจะเป็นไปในลักษณะมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

2. ตัวชี้นำ หมายถึง การให้สิ่งเร้าใด ๆ ก็ตามเพื่อเน้นให้ผู้เรียนเห็นได้ชัดเจนและมีโอกาสตอบสนองได้ถูกต้องมากขึ้นทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สี การใช้ลูกศร การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การพิมพ์สีพื้น และวิธีอื่น ๆ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ การกระพริบเส้นรอบรูป การพิมพ์ลายพื้น และการใช้เส้นดิ่งภาพ เป็นตัวชี้นำ

3. การชี้นำโดยการกระพริบเส้นรอบรูป หมายถึง การเสนอเนื้อหาโดยสั่งให้คอมพิวเตอร์กระพริบส่วนที่เป็นเส้นรอบรูปของภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง ของภาพ 3 มิติ เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้เรียนเห็นด้านแต่ละด้านได้ชัดเจนขึ้น

4. การชี้นำโดยการพิมพ์ลายพื้น หมายถึง การเสนอเนื้อหาโดยสั่งให้คอมพิวเตอร์พิมพ์ลายพื้น เพื่อแสดงส่วนของภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง ของภาพ 3 มิติ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่างของภาพแต่ละด้าน

5. การชี้นำโดยใช้เส้นดิ่งภาพ หมายถึง การเสนอเนื้อหาโดยสั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงเส้นนำเพื่อถึงภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง ของภาพ 3 มิติ ให้ออกมาตามแนวระนาบของแต่ละด้าน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นแหล่งที่มาของภาพแต่ละด้าน

6. ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทราวดทงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันทั้งอยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบความสามารถทางด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกันหรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ผสมภาพ การจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ไกลอยู่ใกล้ได้ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้ด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ของ รองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ

7. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ อยู่ในระดับตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป

8. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ อยู่ในระดับตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ลงมา

9. ความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย หมายถึง ความสามารถในการแยกภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง ออกจากภาพ 3 มิติ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยโดยแบ่งตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบ
3. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ (CAD)
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับตัวชี้วัด
5. สรุปเอกสารและงานวิจัยที่นำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

นิยามและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

นิยามความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 344) กล่าวว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบที่แตกต่างกันคือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนรูป

บุญชม ศรีสะอาด (2513 : 8) กล่าวว่าสมรรถภาพทางมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหรือรูปภาพในมิติต่าง ๆ ประกอบกัน นั่นคือสามารถจำแนกความแตกต่างได้ว่าอันใดสูงกว่าหรือต่ำกว่า อันใดอยู่ใกล้กว่าหรือไกลกว่าในแง่ที่เดียวกัน สามารถคิดภาพ (จินตนาการ) ได้ว่าถ้าหากเคลื่อนย้ายหรือบิดหมุนพลิกสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งถ้าจะยกภาพมาประกอบกัน ซ้อนกัน จะมีลักษณะอย่างไร

ชวาล แพริตกุล (2514 : 65) กล่าวว่าสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความใกล้-ไกล สูง-ต่ำ และพื้นที่ ทรวดทรง ปริมาตร เป็นต้น เป็นความสามารถทางสมองที่ช่วยให้เกิดจินตนาการและมโนภาพนึกเห็นภาพของส่วนประกอบ

เมื่อถูกแยก และเห็นเค้าโครงสร้างเมื่อนำขึ้นส่วนต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79) กล่าวว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันทั้งอยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบ ความสามารถทางด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกันหรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ผสมภาพก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้อยู่ไกลได้ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528 : 147) กล่าวว่าสมรรถภาพในการมองเห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ด้านมิติ (space) ต่าง ๆ ระหว่างความกว้าง ความยาว ความสูง ความลึก จุด เส้น ความซับซ้อนซ่อนรูปเกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตตลอดจนปริมาตรและขนาด การกะระยะได้ถูกต้อง สามารถใช้จินตนาการในการรวมหรือแยกส่วนต่าง ๆ ได้

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถในการสร้างมโนภาพทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกออกจากกันและมองเห็นเค้าโครงเมื่อนำส่วนต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจำแนกว่าสิ่งใดอยู่ใกล้หรือไกล อยู่สูงหรือต่ำ

ทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

ทฤษฎีของเชวอน บัญญาและความถนัดที่กล่าวหาตึงถึงสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่ 3 ทฤษฎี คือ

1. **ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory)** เทอร์สโตน ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Ability) โดยยึดน้ำหนักขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญออกเป็น 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V-Factor) เป็นความสามารถในการเข้าใจภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจ ความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor หรือ W-Factor) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัดได้ถูกต้องรวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor หรือ N-Factor) เป็นความสามารถที่ส่งผลให้มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่ว ในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor หรือ S-factor) เป็นความสามารถที่ส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรวดทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M-Factor) เป็นความสามารถด้านความจำเรื่องราว และมีสตรีกะลิกจำสามารถถ่ายทอดได้อย่างแม่นยำถูกต้อง

6. องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed Factor หรือ P-Factor) เป็นความสามารถในการรับรู้และเห็นรายละเอียด ความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R-Factor) เป็นความสามารถในการวิจรณญาณ หาเหตุผลค้นคว้าหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 29 - 30)

2. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect Theory)

ผู้ตั้งทฤษฎีนี้คือ กิลฟอร์ด (Guilford) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน โดยได้ศึกษาพัฒนาจากทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน แล้วเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองว่าโครงสร้างและองค์ประกอบของสมรรถภาพของมนุษย์นั้นประกอบด้วย 3 มิติ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างสามมิติของสติปัญญาตามทฤษฎีของ กิลฟอร์ด

มิติ 1 วิธีการคิด (Operation)	มิติ 2 เนื้อหา (Content)	มิติ 3 ผลของการคิด (Product)
การรับรู้ (Cognition : C) การจำ (Memory : M) การคิดแบบแตกแยก (Divergent Thinking : D) การคิดแบบเอกภาพ (Convergent Thinking : N) การประเมินค่า (Evaluation : E)	ภาพ (Figural : F) สัญลักษณ์ (Symbolic : S) ภาษา (Semantic : M) พฤติกรรม (Behavioral : B)	หน่วย (Unit : U) จำพวก (Class : C) ความสัมพันธ์ (Relation : R) ระบบ (System : S) การแปลงรูป (Transformation : T) การประยุกต์ (Implication : I)

3. ทฤษฎีไฮราจิคอล (Hierarchical Theory) ทฤษฎีนี้ เวอร์นอน (Vernon)

เบิร์ท (Burt) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โดยเวอร์นอน เสนอโครงสร้างของเชาวน์ปัญญาตามแบบของ สเปียร์แมน ว่าองค์ประกอบทั่วไป (G-Factor) แบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ ที่เรียกว่า Major Group Factor ได้ 2 องค์ประกอบ คือ Verbal-Education (V : Ed) ได้แก่ ภาษา และตัวเลข กับ Practical-Mechanical (K : M) ได้แก่ ความสามารถทางเครื่องกล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ โดยเรียกกลุ่มรวมความสามารถนี้ว่า องค์ประกอบย่อย (Minor Group Factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor)

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30 - 31)

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบ

ประวัติความเป็นมาของวิชาเขียนแบบ

ในสมัยโบราณมนุษย์ได้เขียนภาพเพื่อแสดงสิ่งที่เขาคิดไว้ หรือเป็นภาพแสดงงานก่อสร้าง ซึ่งจะให้ความสะดวกแก่ผู้สร้างมากขึ้น การเขียนนั้นจะเป็นการร่างภาพหยาบ ๆ ลงบนโต๊ะพื้นดิน หรือ แผ่นหิน เมื่อประมาณ 2000 ปีก่อนคริสตกาล ชาวเมโสโปเตเมีย (Mesopotemia) รู้จักการใช้วัสดุและเครื่องมือในการเขียนภาพ ดังจะเห็นได้จากแบบแปลนป้อมปราการบนแผ่นหิน ซึ่งเก็บรักษาอยู่ที่พิพิธภัณฑ์ในกรุงปารีส การเขียนแบบได้มีการเปลี่ยนแปลงไปชามาก ดังจะเห็นได้ว่าในศตวรรษที่ 15 ลีโอนาโด ดา วินชี นักปราชญ์ชาวอิตาลีได้ถ่ายทอดความนึกคิดวิชาการต่าง ๆ ทางเครื่องกล และงานช่างออกมาในรูปของภาพสามมิติพร้อมทั้งอธิบายกลไกการทำงานด้วย เช่น การสร้างรถยนต์ การเคลื่อนย้ายของหนักด้วยการใช้เครื่องมือทุ่นแรงและคานจัด (สมศักดิ์ อธิรัตนสุนทร. 2523 : 1 - 4)

ในศตวรรษที่ 18 นายช่างชาวฝรั่งเศสสมัยพระเจ้าหลุยส์ที่ 15 ได้เป็นผู้ริเริ่มเขียนแบบภาพฉาย (Orthographic Drawing) ใช้ในงานก่อสร้างและการทหาร ซึ่งเป็นแบบอย่างที่ได้ปรับปรุงนำมาใช้กันในปัจจุบัน ต่อมาประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มงานเขียนแบบในกิจการทหาร งานก่อสร้างสะพาน ทางรถไฟ ถนน และได้มีการบรรจุวิชาเขียนแบบไว้ในหลักสูตรนักเรียนนายร้อยเวสพอยท์ และวิศวกรรม จนทำให้วิชาเขียนแบบได้มีการพัฒนาและเป็นที่ยอมรับกันอย่างรวดเร็ว (สมทรง เวียงอำพล. 2533 : 3)

การศึกษาวิชาเขียนแบบในเมืองไทยสมัยก่อน ใช้วิธีฝึกฝนแบบการฝากตัวรับใช้ และค่อยเรียนรู้จากอาจารย์ผู้รู้อีกทีหนึ่ง เป็นการศึกษาแบบไม่เป็นระบบ ดังนั้นแนวทางในการเขียนแบบของแต่ละอาจารย์จะไม่เหมือนกันและไม่เหมือนกับระบบสากลที่ใช้กันทั่วโลก ต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 5 งานก่อสร้างที่นำแบบอย่างมาจากยุโรปเพิ่มมากขึ้นและต้องอาศัยช่างจากประเทศยุโรปเป็นทั้งผู้ออกแบบและเขียนแบบให้ ทางราชการไทยสมัยนั้นจึงหาทางแก้ไขปัญหานี้โดยระดมช่างเขียนแบบไทยทั้งที่เป็นช่างหลวงและช่างราษฎร์ เข้าฝึกอบรมกับสถาปนิกชาวยุโรปตามวิธีการของเขา จนสามารถปฏิบัติงานเขียนแบบตามแบบสากลได้ นับเป็นจุดสำคัญที่สุดสำหรับวิชาการเขียนแบบของไทยไปสู่วิธีการเขียนแบบสากล ทำให้รู้จักการใช้เครื่องมือเครื่องใช้สำหรับเขียนแบบ ซึ่งทำขึ้นใช้

เฉพาะงานเขียนแบบแต่เมื่องานก่อสร้างเสร็จสิ้นจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องจ้างช่างเหล่านั้นอีก ต่อมาประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่ระบบการปกครองประชาธิปไตยทางราชการได้เล็งเห็นความสำคัญที่จะต้องใช้ การเขียนแบบนี้เป็นเครื่องมือเพื่อพัฒนาศิลปวัฒนธรรมของชาติ จึงจัดตั้งสถาบันการศึกษาวิชาขึ้น โดยจัดเตรียมขั้นตอนดำเนินงานไว้อย่างรอบครอบ คือขั้นต้นจัดส่งคนออกไปศึกษาวิชาเขียนแบบในประเทศอังกฤษ ซึ่งมีสถาบันการศึกษาชั้นสูงเปิดสอนวิชาการนี้อยู่หลายแห่งเมื่อศึกษาจบหลักสูตรแล้วจะนำความรู้ที่ได้กลับมาวางรากฐานการศึกษาวิชาในสถาบันการศึกษาของประเทศไทยตามระดับที่เท่าเทียมกัน และยังให้รวมการศึกษาแบบของไทยเราไว้ด้วยมิให้ศิลปวัฒนธรรมของไทยขาดตอนสูญหายไป ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาการศึกษาวิชาการเขียนแบบจึงดำเนินไปเป็นระบบสากลเต็มรูปแบบทั้งทางทฤษฎีและปฏิบัติ (คมกฤต จำปาสุด. 2525 : 2 - 4)

ความหมายของการเขียนแบบ

การเขียนแบบ คือ การเขียนรูปลงในแผ่นกระดาษซึ่งมีคำอธิบายไว้ในแบบอย่างพร้อมมูล โดยการเขียนรูปสัญลักษณ์หรือเส้นไว้ในแบบ ซึ่งทำให้ผู้นำเอาแบบนั้นไปสร้างของจริงขึ้นมาได้ (ชวิน เป้าอารีย์ และประสิทธิ์ อรุณรัตน์. 2513 : 2)

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2510 : 1 - 2) ได้กล่าวถึงการเขียนแบบไว้ ดังนี้

1. เป็นการช่วยถ่ายทอดความคิดของผู้ออกแบบให้คนอื่นทราบได้
2. เป็นการวางรูปโครงสร้างและขบวนการทำงานให้เหมาะสมก่อนลงมือปฏิบัติจริง
3. เป็นการช่วยให้เกิดความรู้สึก คล้อยตามความงามและความเป็นระเบียบ
4. เป็นการประหยัดแรงงานและเงิน
5. เป็นการช่วยให้เกิดการคิดค้น ทดลอง ได้สะดวกและรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องทำจริง

วิชาเขียนแบบเป็นวิชาที่ใช้เป็นภาษาหรือเป็นสัญญาณถ่ายทอดจากภาษาพูดหรือภาษาตัวอักษรออกมาเป็นภาษาเขียน ซึ่งแสดงออกโดยการใช้ เส้น (Line) มุม (Corners) สัญลักษณ์ (Symbols) เครื่องหมาย (Marks) รูปร่าง (Shapes) และรูปทรง (Forms) มาประกอบกันเข้าให้เป็นรูปภาพหรือเรื่องราว เกี่ยวกับการอุตสาหกรรม และการก่อสร้างทุกชนิด เรื่องราวที่เกิดขึ้นจากการเขียนแบบนั้นเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งถือเป็นภาษาสากล (หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา. 2524 : 1)

คมกฤต จำปาสุต (2525 : 4 - 5) ได้ให้ความหมายของแบบไว้ว่า หมายถึง รูปที่เขียนขึ้นมาเพื่อที่จะได้เห็นภาพพจน์สิ่งของนั้นขึ้นมาว่ามีรูปร่างอย่างไรและแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างว่าจะสร้างสิ่งของนั้นขึ้นมาได้อย่างไร แบบประกอบขึ้นด้วย 3 สิ่งคือ เส้น (Line) การบอกขนาด (Dimensions) และสัญลักษณ์ (Symbols)

ชาลิต ดาบแก้ว (2527 : 1) ได้ให้ความหมายของการเขียนแบบว่า คือการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ที่คิดไว้ แล้วเขียนภาพหรือสัญลักษณ์ตลอดจนรายละเอียดต่าง ๆ ลงบนแผ่นกระดาษ เมื่อมีผู้อ่านหรือดูแบบนั้นแล้วสามารถเข้าใจและนำไปสร้างเป็นชิ้นงานต่าง ๆ ได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอจะสรุปได้ว่า การเขียนแบบ หมายถึง การถ่ายทอดแนวความคิดและจินตนาการของผู้เขียนออกมาในรูปของ เส้น สัญลักษณ์ เครื่องหมาย และรายละเอียดต่าง ๆ ลงบนกระดาษหรือแผ่นระนาบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ตรงกันในหมู่ช่างด้วยกัน และสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติได้

ความสำคัญของการเขียนแบบ

ในยุคพัฒนาอุตสาหกรรม การเขียนแบบนับว่ามีความสำคัญมากสำหรับการผลิตทางอุตสาหกรรม เพราะการเขียนแบบเป็นสื่อกลางระหว่างความคิดของนักออกแบบกับการทำงานของช่างในโรงงานที่จะได้มาซึ่งสิ่งทั้งหลายที่มนุษย์ต้องการนับตั้งแต่สิ่งของเล็ก ๆ จนกระทั่งถึงสิ่งของขนาดใหญ่ บรรดาสรณสิ่งทั้งหลายจะสำเร็จได้ก็ด้วยการผ่านการเขียนแบบมาก่อนทั้งสิ้น ความสำคัญของการเขียนแบบพอสรุปได้ดังนี้

1. การเขียนแบบสามารถถ่ายทอดความนึกคิดเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์สร้างสรรค์ให้ผู้อื่นได้เข้าใจและอ่านเป็นภาษาที่เข้าใจได้ตรงกัน
2. การเขียนแบบช่วยให้สามารถสั่งดำเนินการทำงานตามชิ้นต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบได้โดยมีจุดมุ่งหมาย
3. การเขียนแบบสามารถตรวจสอบผลงานได้
4. การเขียนแบบสามารถทำให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องขจัดปัญหาในการผลิตให้ลดน้อยลง และช่วยให้ทำงานได้รวดเร็วขึ้น
5. การเขียนแบบสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในการทำหนังสือคู่มือการจ้างงานต่าง ๆ

6. การเขียนแบบใช้เป็นส่วนประกอบในการคิดราคา หรือกำหนดราคาของผลงาน
(สมทรง เวียงอำพล. 2529 : 30 - 32)

นอกจากนี้ เฟรนช์ และ สเวนเซน (น้ำ สุขอนันต์. 2516 : 1 - 2 ; อ้างอิงมาจาก French and Svensen. 1948 : 1 - 12) ยังได้กล่าวถึงความสำคัญของภาษาแบบไว้ 3 ประการ คือ

1. ภาษาแบบเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการสื่อสารความคิดของวิศวกร สถาปนิก และนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายไปสู่การดำเนินการผลิต หรือวงการอุตสาหกรรม ภาษาแบบจึงมีความสำคัญเท่า ๆ กับการคิดและการผลิตสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ของโลก
2. ภาษาทั้งหลายเป็นสื่อแสดงออกของความคิด (The expression of thought) ผู้รู้ทั้งหลายต่างก็ปรารถนาที่จะแสดงความคิดของตนออกมาให้มีลักษณะชัดเจนถูกต้องและเข้าใจง่าย ภาษาแบบมีคุณสมบัติที่จะช่วยเหลือในด้านภาพพจน์ของความคิดได้เป็นอย่างดี ผู้มีการศึกษาทั้งหลายจึงควรจะได้เรียนรู้การอ่านแบบไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในชีวิต
3. ในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาเขียนเพื่อการอธิบายหรือการบรรยายนั้นเมื่อขอบเขตจำกัด ไม่เพียงพอที่จะใช้อธิบายโครงสร้างหรือรูปภาพที่ยังยากให้ผู้รับความหมายเข้าใจได้ ภาษาแบบเป็นภาษาสากล (The Universal Graphic Language of Drawing) ที่สามารถนำมาช่วยแก้ไขความยุ่งยาก และความมีขอบเขตจำกัดในการใช้ภาษาพูดและภาษาเขียนได้ ในความคิดนี้ผู้สื่อความหมายในวงการต่าง ๆ สามารถนำรูปภาพ ภาพถ่าย ไดอะแกรม และสัญลักษณ์ต่าง ๆ มาใช้ช่วยสื่อความหมายให้มีผลดียิ่งขึ้น หนังสือพิมพ์ ตำรา นิตยสารหรือรายการโทรทัศน์ จึงมักใช้ภาษารูปภาพในลักษณะต่าง ๆ ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของการสื่อความหมายเสมอ

ประโยชน์ของวิชาเขียนแบบ

วิชาเขียนแบบสามารถนำไปใช้กับวิชาแขนงต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. เขียนแบบสำหรับงานไม้ ช่างไม้สามารถนำแบบที่เขียนไว้ไปขยายใหญ่สำหรับทำจริงต่อไป
2. ประโยชน์ของวิชาเขียนแบบสำหรับใช้ในงานโลหะ การเขียนแบบภาพคลี่ของงานโลหะให้ดูบางส่วนจะสะดวกในการนำไปปฏิบัติจริงในโรงงาน

3. ประโยชน์ของวิชาเขียนแบบสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า วิชาเขียนแบบจะช่วยให้การออกแบบวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ รวดเร็วและประหยัดขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยในการนำไปปฏิบัติงาน เพราะผู้ทำสามารถอ่านแบบและเข้าใจได้ถูกต้องแน่นอน รวดเร็วกว่าวิธีอื่น

4. ประโยชน์ของวิชาเขียนแบบสำหรับใช้ในงานสถาปัตยกรรม สถาปนิกใช้วิชาเขียนแบบในการเขียนแบบวางแผนผังพื้น และรูปด้านเพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นยังใช้แบบสำหรับให้ผู้รับเหมาทำการก่อสร้างได้ถูกต้องอีกด้วย

5. ประโยชน์ของวิชาเขียนแบบสำหรับใช้ในงานวิศวกรรม วิศวกรจะออกแบบเครื่องจักรและเขียนแบบขึ้นมาก่อนจากนั้นจึงนำไปปฏิบัติจริง

6. ประโยชน์ของวิชาเขียนแบบสำหรับใช้ในงานศิลปการช่าง วิชาเขียนแบบช่วยให้เข้าใจรูปร่าง ลักษณะ และหน้าที่ใช้สอยของงานศิลปการช่างได้ชัดเจนรวดเร็ว

(กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2510 : 17 - 22)

ลวิสตี อคุมโกจน์ และคนอื่น ๆ (2525 : 257 - 259) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิชาเขียนแบบไว้ว่าวิชาเขียนแบบนำไปใช้ในวิชาหัตถศึกษาและอุตสาหกรรมศิลป์แขนงต่าง ๆ ได้ เช่น

1. เขียนแบบสำหรับงานไม้และก่อสร้าง
2. เขียนแบบสำหรับงานโลหะ
3. เขียนแบบสำหรับงานไฟฟ้า
4. เขียนแบบสำหรับงานสถาปัตยกรรม
5. เขียนแบบสำหรับงานวิศวกรรม
6. เขียนแบบสำหรับงานศิลปกรรมช่างอื่น ๆ

การจำแนกวิชาเขียนแบบ

ขอบข่ายของงานเขียนแบบครอบคลุมสาขาวิชาต่าง ๆ อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ บุคลากรทางเขียนแบบมักจะถูกกำหนดให้ทำงานเขียนแบบเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก บุคลากรเขียนแบบมักต้องทำงานคาบเกี่ยวหลายเรื่องหลายสาขา อย่างไรก็ตามว่าคนหนึ่งอาจได้รับมอบหมายให้ทำงานเขียนแบบเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งโดยตรง แต่ความรู้พื้นฐานทางเขียนแบบในสาขาอื่นก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน ผู้ที่มีความสามารถ

ทางเขียนแบบกว้างขวาง ย่อมมีโอกาที่จะก้าวหน้ามากกว่า

วิชาชีพเขียนแบบพอจะจำแนกได้ดังนี้

1. การเขียนแบบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ เป็นการเขียนแบบเพื่อแสดงให้เห็นอย่างแน่ชัดว่า ชิ้นส่วนนั้น ๆ จะสามารถผลิตขึ้นมาได้อย่างไร ผลิตภัณฑ์บางชิ้นอาจใช้แบบเพียงไม่กี่แผ่น แต่ผลิตภัณฑ์บางชิ้นอาจต้องมีแบบเป็นจำนวนมาก แบบสำหรับการผลิตสามารถแบ่งกว้าง ๆ ออกเป็น

2 กลุ่ม คือ

1.1 แบบแยกชิ้น เป็นแบบที่ประกอบด้วยภาพที่มองจากด้านต่าง ๆ และขนาดที่จำเป็นสำหรับการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้น

1.2 แบบประกอบ เป็นแบบที่แสดงให้เห็นว่าชิ้นส่วนทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกันอย่างไร

2. การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นการเขียนแบบเกี่ยวกับการจัดทำแบบแปลนสำหรับการก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัยและอาคารพาณิชย์ แผนงานจริง และการดำเนินงานเกี่ยวกับแบบทำงาน (working drawing) กระทำโดย สถาปนิกผู้มีอำนาจ วิศวกรเครื่องกล จัดทำแปลนส่วนที่เกี่ยวกับระบบท่อ ระบบให้ความร้อน ระบบระบายอากาศของอาคาร ส่วนวิศวกรไฟฟ้าจัดทำแปลนที่เกี่ยวกับวงจรที่สำคัญ ที่ยึดสำหรับระบบกำลัง ระบบแสงสว่างสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก สถาปนิกหรือทีมงานของสถาปนิก มักเป็นผู้จัดทำแผนงานเลขเอนต์ทั้งหมด

3. การเขียนแบบโครงสร้าง เป็นการเขียนแบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแบบแปลนสำหรับการก่อสร้างอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม โรงเรียน โรงพยาบาล สะพานและสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่อื่น ๆ ในการจัดทำแบบโครงสร้าง จำเป็นต้องใช้เทคนิคพิเศษแสดงรูปทรงพื้นฐาน ซึ่งปกติมักจะใช้สัญลักษณ์ในการแสดงชิ้นส่วนของโครงสร้าง

4. การเขียนแบบเครื่องมือ การผลิตสินค้าสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก ๆ จะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือและเครื่องจักรจำนวนนับไม่ถ้วน เพื่อทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งหลาย ๆ ขั้นตอนในจำนวนนั้น ก่อนข้างจะซับซ้อน เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและมีราคาต่ำพอที่จะแข่งกับตลาดได้ เครื่องมือการผลิตจะต้องได้รับการออกแบบให้สามารถประกอบติดตั้งได้รวดเร็วและเหมาะสมทางเศรษฐกิจ ผู้ที่รับผิดชอบในการสร้างเครื่องมือให้มีลักษณะดังกล่าว ได้แก่ นักออกแบบ

เครื่องมือ หรือ วิศวกรเครื่องมือ

5. การเขียนแบบทางไฟฟ้า เป็นการจัดทำแบบที่แสดงลักษณะการจัดวางตำแหน่งของ วงจรและอุปกรณ์ยึดจับเครื่องใช้ไฟฟ้า แบบมักจะอยู่ในรูปของแผนภาพซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้ประโยชน์ ทางสถาปัตยกรรม การจ่ายกำลัง หรือระบบสื่อสาร ลักษณะสำคัญของแผนภาพประเภทนี้ก็คือมี การใช้สัญลักษณ์ทางกราฟิกอย่างกว้างขวาง

6. การเขียนแบบงานท่อ เป็นการแสดงตำแหน่ง ชนิด และขนาดของท่อ และตัวยึดจับ ในระบบท่อ มักจะใช้สัญลักษณ์ทางกราฟิกแทนท่อ ลิ้น และอุปกรณ์ประกอบ (fittings) แบบ อาจจะเป็นภาพฉายจากหนึ่งด้าน สองด้าน หรือ สามด้านก็ได้

7. การเขียนแบบกำลังของไหล แบบกำลังของไหลแทบทั้งหมดเป็นแผนภาพแสดงอุปกรณ์ หลักในระบบไฮดรอลิก แผนภาพเหล่านี้แสดงให้เห็นระบบท่อระหว่างชิ้นส่วน ตำแหน่งของชิ้นส่วน ที่มีการเคลื่อนที่ และเส้นทางการไหลของของไหล มีการใช้สัญลักษณ์แบบกราฟิกเพื่อแสดงให้เห็นถึง หน้าที่และธรรมชาติของตัวยึดจับทางไฮดรอลิก

8. การเขียนแบบแผนที่ เป็นการจัดทำแบบที่เป็นแผนที่รังวัดที่ดิน สถาภูมิประเทศแผนผัง ที่ตั้งอาคาร อุทกศาสตร์ การบิน และถนน

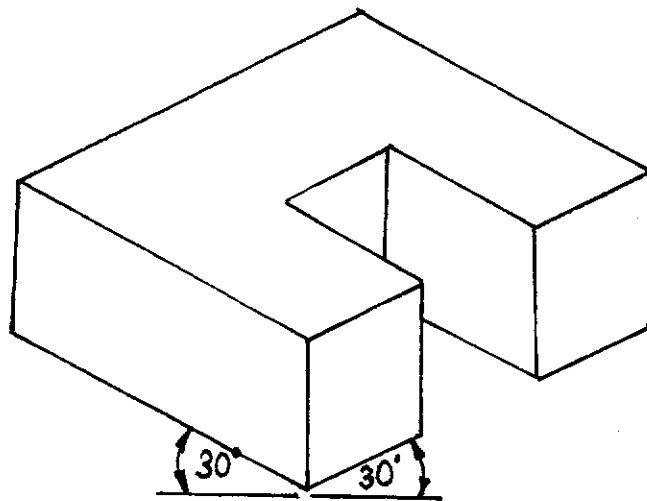
9. การเขียนแบบสิทธิบัตร เป็นการเขียนแบบเพื่อยื่นเสนอต่อกองสิทธิบัตรของทางราชการ พร้อมกับการยื่นขอรับสิทธิบัตรของสิ่งประดิษฐ์ แบบที่เขียนจะต้องแสดงและแยกแยะส่วนสำคัญทุกส่วนของสิ่งประดิษฐ์ โดยจะต้องให้สอดคล้องกับรูปลักษณะที่ทางราชการได้กำหนดไว้ รูปเขียนดังกล่าว อาจเป็นภาพฉาย ภาพฟิกทอเรียล หรือเป็นภาพฉายกับภาพฟิกทอเรียลผสมกันก็ได้

(สรุปคดี พูลชัยนาวาสกุล และพงษ์ธร จริญญากรณ. 2527 : 19 - 31)

การเขียนภาพสามมิติ (Pictorial Drawing) การเขียนแบบด้วยวิธีการแสดงรูป ด้านตามวิธีการถอดแบบและการฉาย การแสดงด้านช่วย และภาพตัดดังกล่าวก็จะใช้ร่วมกันได้ เฉพาะผู้ที่มีความเข้าใจหลักการการเขียนแบบตามวิธีการถอดแบบและการฉายเท่านั้น การอ่าน แบบจะต้องอาศัยความคิดนึกในลักษณะมโนภาพ โดยเอารูปด้านแต่ละด้านมาประกอบกันเป็นรูปร่าง ดังนั้นเพื่อเป็นการช่วยให้การเข้าใจแบบได้ง่ายเข้า จึงมีการเขียนภาพโดยการเอารูปด้านต่าง ๆ ประกอบกันไว้ในรูปเดียวกัน ซึ่งมีลักษณะคล้ายภาพที่มองเห็นจริง

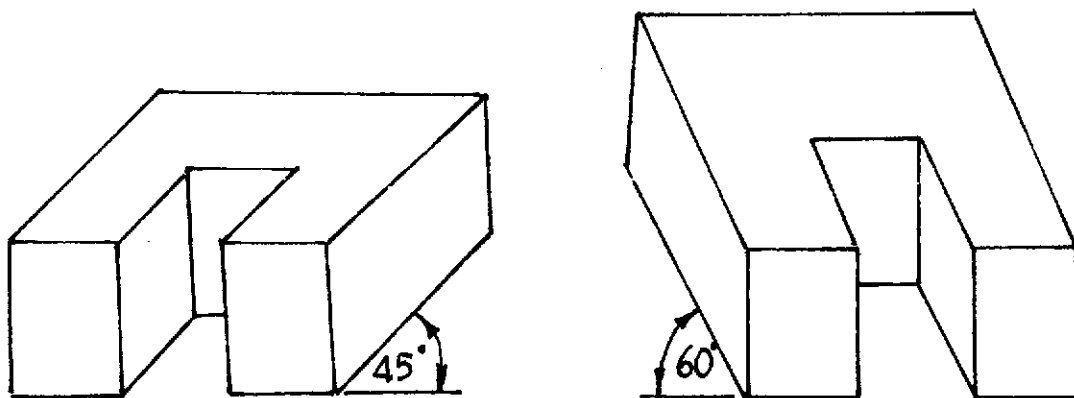
การเขียนภาพสามมิติ ยังแบ่งออกเป็นหลายแบบเพื่อใช้ให้เหมาะสมกับงานแต่ละอย่างและที่นิยมเขียนทั่ว ๆ ไป ได้แก่

1. ภาพไอโซเมตริก (Isometric Drawing) เป็นแบบคล้ายแบบภาพตามที่เราเห็น ผิดกันที่ทุกด้านจะต้องมีเส้นขนานกัน และมองเห็นได้ทั้ง 3 ด้านพร้อม ๆ กันในเวลาเดียวกัน คือ ด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง ประกอบด้วยแกนของภาพ 3 แกน มีแกนหลักจะต้องทำมุม 90 องศา กับเส้นระดับพื้น สำหรับด้านหน้าด้านข้างจะต้องทำมุมเฉียงข้างละ 30 องศา ขนานขึ้นไป สามารถหาขนาดที่แท้จริงได้ ยกเว้นเส้นที่ไม่ขนานกัน



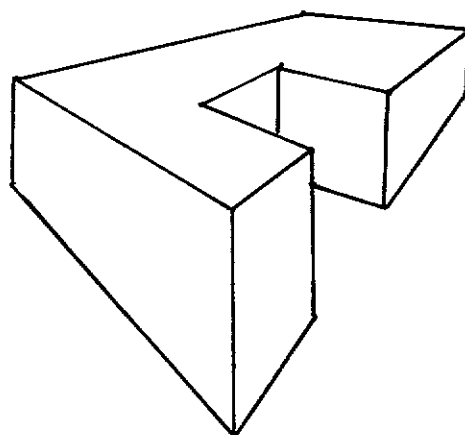
ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างภาพไอโซเมตริก (Isometric Drawing)

2. ภาพออบลิค (Oblique Drawing) เป็นการเขียนภาพเฉียงมีด้านหน้าขนานกับเส้นระดับพื้น และเส้นของด้านข้างจะทำมุม 30 45 หรือ 60 องศา ทางด้านซ้ายหรือขวาก็ได้ เหมาะที่จะแสดงรายละเอียดของด้านหน้าโดยเฉพาะรูปที่เป็นวงกลมหรือเส้นส่วนโค้งจะใช้วงเวียนได้ทันทีวัดระยะขนาดได้แน่นอนตามส่วนของจริง



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างภาพออบลิค (Oblique Drawing)

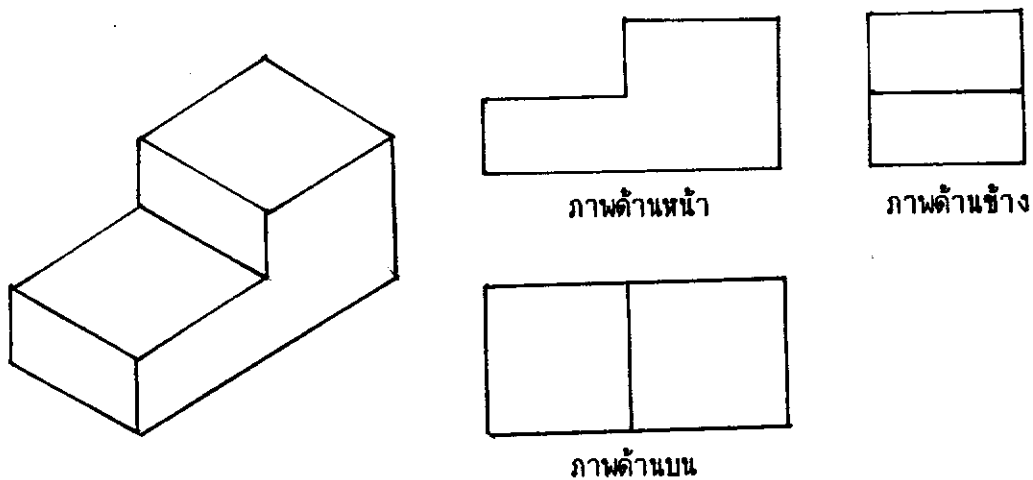
3. ภาพเปอร์สเปคตีฟ (Perspective Drawing) เป็นภาพที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายกับภาพที่เห็นได้ด้วยตาจริง ๆ ซึ่งเสมือนกับเป็นภาพของรูปถ่าย ผู้มีอาชีพทางสถาปัตย์จะเขียนภาพเปอร์สเปคตีฟขึ้นเพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงผลงานที่คิดขึ้นมาว่าจะมีรูปร่างลักษณะอย่างไร ในโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้ประโยชน์ในการดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ เพราะภาพเปอร์สเปคตีฟที่เขียนขึ้นจะมีขนาด และลักษณะเหมือนกับของจริงที่ต้องการจะผลิตขึ้นมา ในหนังสือพิมพ์หรือตามแผ่นป้ายโฆษณาต่าง ๆ เช่น โฆษณาขายตึกแถวจะเห็นได้ว่าถ้ามีการลงสีเพิ่มในงานแบบทัศนียภาพขึ้นด้วยแล้วก็จะช่วยให้แบบที่เขียนขึ้นมาเหมือนกับของจริงมากยิ่งขึ้น



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างภาพเปอร์สเปคตีฟ (Perspective Drawing)

ภาพฉาย หรือภาพออร์ทोगราฟิค (Orthographic)

วัตถุต่าง ๆ ที่มีส่วนกว้างลึกและสูงนั้นสามารถจะถูกระบายขนาด หรือรูปร่างไว้บนกระดาษได้ด้วยการใช้ภาพฉายของวัตถุนั้น ๆ ในทิศทางตั้งฉากซึ่งกันและกันตั้งแต่ 2 ภาพขึ้นไปเป็นตัวแทนวัตถุนั้น ๆ ได้ การจะได้มาของภาพฉายของวัตถุจะทำได้โดยการฉายภาพของวัตถุไปในทิศทางตั้งฉากกับระนาบรับภาพ ทั้งนี้รังสีที่ฉายไปจากวัตถุจะต้องขนานกันไปตลอดทั้งหมดด้วย เราสามารถทำการฉายภาพได้ภาพฉายต่าง ๆ เช่น ภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้างของวัตถุ โดยที่แต่ละภาพจะมีส่วนสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในการแสดงภาพ รูปร่าง ขนาด และตำแหน่งต่าง ๆ ของวัตถุนั้น ดังนั้นการนำเอาแต่ละภาพมาประกอบกันเข้า เพื่อแทนวัตถุจำเป็นต้องวางภาพเหล่านั้นให้ถูกต้องตามตำแหน่งของความเป็นจริง เพื่อให้เกิดจินตนาการและความเข้าใจในรูปร่างของวัตถุด้วย



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างภาพฉาย 3 ด้านของวัตถุ

งานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านแบบ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการอ่านแบบโดยเฉพาะการอ่านแบบภาพฉายมีผู้ทำวิจัยไว้น้อยมาก ผู้ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ คือ น้ำ สุขอนันต์ (2516 : 36 - 40) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีสอนอ่านแบบ ในวิชาออกแบบและเขียนแบบ โดยใช้สไลด์คู่กับหุ่นจำลองทึบแสง สไลด์คู่กับหุ่นจำลองแบบโปร่งใส และสไลด์ธรรมดา โดยทดลองกับนักศึกษาระดับ ป.กศ. ชั้นต้น จำนวน 120 คน ผลปรากฏว่าการเรียนจากสไลด์ทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ พงศ์ศักดิ์ ศรีมหาพรหม (2531 : 46) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ในการอ่านแบบ โดยใช้แบบที่มีสีประกอบและแบบที่ไม่มีสีประกอบ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากแบบที่มีสีประกอบมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบที่ไม่มีสีประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยในงานออกแบบ (CAD)

วิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วมาก การแตกกิ่งก้านสาขาของเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวาง ศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์ก็เช่นกันได้รับการค้นคว้าและวิจัยอย่างแพร่หลาย จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวงการต่าง ๆ มากมาย เช่น วงการแพทย์ใช้ใน CAT (Computer Axial Tomography) ในงานศิลปะ (Computer Art) ในทางการศึกษา CAI (Computer Assisted Instruction) หรือ CMI (Computer Managed Instruction) และยังใช้ในงานออกแบบและเขียนแบบทางวิศวกรรมอีกด้วย การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบงานทางวิศวกรรมจัดได้ว่าเป็นการประยุกต์การใช้คอมพิวเตอร์ที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม วิทยาการทางด้านนี้มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Computer Aided Design หรือ CAD แต่บางครั้งก็ถูกเรียกปะปนกับชื่ออื่นด้วย เช่น Computer Aided Engineering (CAE) และ Computer Aided Manufacturing (CAM) วิทยาการด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบให้เราได้ จัดเป็นวิทยาการที่กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์ที่นับ

วันจะมีขีดความสามารถสูงขึ้นก็มีส่วนกระตุ้นให้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ทางด้านนี้กันมากขึ้น โปรแกรมสำหรับช่วยในการออกแบบประเภทที่มีคุณสมบัติในด้านการใช้งานคล้ายคลึงกับโปรแกรมสำเร็จรูปประเภทอื่น ๆ กล่าวคือ ใช้ง่ายและมีขีดความสามารถสูง

หน้าที่และประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ

หน้าที่หลักประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ในการออกแบบคือ อำนวยความสะดวกในการเขียนแบบ (drafting) ของชิ้นงานที่ต้องการบนจอภาพ (display) โดยตัดความยุ่งยากในการเขียนแบบกระดาษด้วยมือซึ่งเป็นงานที่ละเอียด ต้องการฝีมือสูงและกินเวลามาก หน้าที่นี้แต่เดิมเป็นสิ่งที่คอมพิวเตอร์ทำได้ยาก เพราะต้องการอุปกรณ์พิเศษอันได้แก่จอภาพกราฟิก (graphic display) และซอฟต์แวร์กราฟิก (graphic software) ที่สลับซับซ้อนจึงจะสามารถทำได้ คอมพิวเตอร์สมัยแรก ๆ จะเน้นแต่ด้านการประมวลข้อมูล (data processing) กับการคำนวณ (computation) อย่างเดียวจึงไม่สามารถวาดภาพได้ แต่วิวัฒนาการทางด้านจอภาพและซอฟต์แวร์กราฟิกได้ก้าวหน้าไปมาก ในปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเขียนแบบจึงกลายเป็นสิ่งที่ได้รับความนิยมมากขึ้น

หน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ในการออกแบบได้แก่ การจำลอง (simulate) สถานการณ์การทำงานจริงของชิ้นงานที่ได้ออกแบบไว้ในสภาวะต่าง ๆ หรือทำการวิเคราะห์ (analyse) ประสิทธิภาพและคุณภาพของชิ้นงานนั้น โดยที่ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องสร้างชิ้นงานต้นแบบขึ้นมาทดลองดูจริง ๆ และไม่ต้องเสียเวลามาคำนวณด้วยตัวเอง ตัวอย่างเช่น การจำลองสถานการณ์วิ่งของรถยนต์ที่มีความเร็วต่าง ๆ บนถนนหลายชนิด เพื่อคุณลักษณะการปะทะลมของตัวถังและแรงกระทำต่อแกนล้อรถยนต์ การวิเคราะห์หาคุณสมบัติในการขึงตัวของปีกเครื่องบินในมุมต่าง ๆ การวิเคราะห์หาแรงกระทำตามจุดต่าง ๆ บนโครงสร้างของตัวตึกหรือสะพานเมื่อต้องรับน้ำหนักขนาดต่าง ๆ กัน ซึ่งงานเหล่านี้คอมพิวเตอร์สามารถช่วยผู้ออกแบบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

ดังนั้นประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ จึงพอจะสรุปเป็น ข้อ ๆ ที่สำคัญได้ดังนี้ (เอกชัย ลีลาวัณย์. 2528 : 113 - 117)

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบ ความสะดวกที่ผู้ออกแบบจะได้รับจากการใช้คอมพิวเตอร์ ความรวดเร็วและความแม่นยำของการทำงานของคอมพิวเตอร์จะทำให้การออกแบบใช้เวลาสั้นลงมาก ในด้านการเขียนแบบ คอมพิวเตอร์สามารถช่วยผู้ใช้ให้สามารถวาดรูปต่าง ๆ บนจอภาพได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย

2. เพิ่มคุณภาพของงานออกแบบ การที่คอมพิวเตอร์สามารถรับภาระทางด้านการเขียนแบบ การแสดงผลและการคำนวณต่าง ๆ จากผู้ออกแบบได้ ทำให้ผู้ออกแบบสามารถทุ่มเทกำลังสมองและความสามารถของตัวเองให้กับส่วนที่สำคัญจริง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

3. ลดต้นทุนในการผลิตและออกแบบ การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเป็นการออกแบบที่ไม่สิ้นเปลืองทั้งวัสดุและเวลา เพราะคอมพิวเตอร์สามารถจำลองการทำงานหรือวิเคราะห์งานออกแบบให้ได้ โดยผู้ออกแบบไม่ต้องสร้างชิ้นงานต้นแบบขึ้นมาทดสอบจริง ๆ

4. เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในการออกแบบ ความสามารถในการเก็บข้อมูลจำนวนมากของคอมพิวเตอร์จะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบอย่างมาก ชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นมักจะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ มากมาย แต่ละส่วนก็ต้องมีรายละเอียดและข้อมูลปลีกย่อยอีกไม่น้อย ยิ่งกว่านั้นงานออกแบบชิ้นงานที่ไม่ใช่จะทำเพียงครั้งเดียวแล้วเลิกทำ หรือทำเพียงคนเดียวแต่การออกแบบชิ้นงานทั้งชิ้นมักจะทำกันหลายคน แต่ละคนออกแบบแต่ละส่วน แล้วเอามาประกอบกัน จะเห็นว่ามีข้อมูลจำนวนมากมายที่ควรจะต้องเก็บเอาไว้เพราะมันจะมีประโยชน์ในภายหลัง ข้อมูลเหล่านี้ถ้าเก็บในรูปของเอกสารจะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่มาก และมีโอกาสสูญหายหรือกระจายไปได้ง่าย การค้นหาหรือสอดแทรกข้อมูลก็ไม่ค่อยสะดวกเท่าไรนัก คอมพิวเตอร์ที่มีระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ดีจะแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ ซึ่งอุตสาหกรรมการผลิตและออกแบบสมัยใหม่มักนิยมใช้ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับทำฐานข้อมูลเพื่องานต่าง ๆ ไว้อีกด้วย

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับตัวชี้แนะ

วินน์ (Winn, W.D. 1981 : 23 - 32) ได้กล่าวถึงกลวิธีการใช้ตัวชี้แนะ (Cueing Strategy) ว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแก่นของสิ่งที่ตนศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งตรงกับความคิดของ ออซูเบล (Ausubel. 1968 : 26 - 27) ที่ว่าการนำสิ่งที่ช่วยบางอย่างมาใช้ร่วมกับการใช้สื่อการสอนจะช่วยปรับโครงสร้างของระบบความคิดของบุคคลให้เชื่อมโยงกับการเรียนรู้และการจำแนกข้อมูลข่าวสารในสาขาเดียวกันกับที่จะรับมาใหม่อย่างมีความสัมพันธ์กัน ถ้าโครงสร้างของระบบความคิดจัดลำดับไว้อย่างเหมาะสมและมีความมั่นคงไว้ก่อนแล้วการเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดขึ้นได้ดี จะจำได้อย่างแม่นยำ

เฟลมมิง และเลวี (Fleming and Levie. 1979 : 112 - 113) อธิบายว่าตัวชี้แนะ เป็นการให้สิ่งเร้า เพื่อทำให้โอกาสที่จะตอบสนองได้ถูกต้องนั้นมีความน่าจะเป็นเพิ่มขึ้น ซึ่งเรียกว่า ตัวกระตุ้น (Prompts) แต่คำว่าตัวกระตุ้นนี้บางทีมีความหมายไปในทางลบจึงใช้คำว่า ตัวชี้แนะ (Cues) แทน นอกจากนี้เฟลมมิง และเลวี ยังได้แบ่งตัวชี้แนะออกเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบ Criterial ได้แก่การใช้ตัวชี้แนะเพื่อเร้าให้เกิดความคิดรวบยอดนั้นชัดเจนขึ้น หรือเร้าในส่วนสำคัญเพื่อความมีทักษะซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ เช่นการใช้ตัวชี้แนะที่บอกถึงขนาด รูปร่าง สี รายละเอียด พื้นหลังของภาพ การตัดกัน เป็นต้น

2. แบบ Non-Criterial ได้แก่การใช้ตัวชี้แนะแบบอื่น ๆ ซึ่งเรียกรวบรวมความสนใจ รวมถึง การใช้ลูกศรชี้ การขีดเส้นใต้ด้วย

ส่วน ลิท (Leith. 1966 : 50 - 51) ได้แบ่งตัวชี้แนะออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบ Formal ได้แก่การใช้วิธีการ เช่น การขีดเส้นใต้ การพิมพ์ตัวใหญ่ ตัวหนา หรือการใช้ตัวพิมพ์ที่มีสีตัดกันตรงส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

2. แบบ Thematic เป็นตัวชี้แนะที่เป็นคำบรรยาย ซึ่งได้แนบมาจากข้อความที่ได้อธิบายไว้แล้ว เป็นการอธิบายเพิ่มเติม

ดวายเป็น (Dwyer. 1972 : 156 - 158) อธิบายว่าการชี้นำเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ช่วยดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเอาใจใส่ต่อสิ่งเร้าที่นำมาเสนอซึ่งสิ่งเร้านั้นจะแตกต่างไปจากสิ่งเร้าตัวอื่น ๆ เช่น การใช้ภาพและพื้นหลังและจุดประสงค์ของการใช้ตัวชี้นำก็เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเอาใจใส่หากไม่มีการชี้นำแล้วผู้เรียนมักจะใช้วิธีการเดา

งานวิจัยเกี่ยวกับตัวชี้นำ

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของตัวชี้นำที่มีต่อการเรียนรู้ ได้มีการศึกษาวิจัยกันมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งจะได้นำมาเสนอไว้พอสังเขป ดังนี้

วิบูลย์ศรี เวชวัฒน์ (2516 : 48 - 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้ความลึกของภาพ 2 มิติ โดยใช้ตัวชี้นำแบบแนวเส้น แบบขนาดและแบบการบังกัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 412 คน จากโรงเรียนเทศบาล 3 แห่งในจังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีการรับรู้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการรับรู้ความลึกของภาพ จากเครื่องชี้ความลึกแบบแนวเส้น ขนาดและการบังกันได้ดีกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เครื่องชี้ความลึกของภาพแต่ละชนิดสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดการรับรู้ของภาพได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ระดับชั้นและชนิดของเครื่องชี้ความลึกของภาพต่างก็ไม่มีอิทธิพลส่งผลซึ่งกันและกัน
4. นักเรียนชายชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 รับรู้ความลึกของภาพได้ดีกว่านักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ส่วนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พอ ๆ กัน

บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร (2523 : 72 - 78) ได้ศึกษาผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เครื่องชี้ความลึก (Distance Cues) แบบต่าง ๆ ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติที่ใช้เครื่องชี้ความลึกแบบสุดสายตา แบบพื้นผิว แบบเลือนหาย และแบบแสงเงา สูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพบูลย์ เพิ่มพูล (2524 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษาที่อาศัยการเพิ่มจำนวนเครื่องหมายขึ้นด้วยคำ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนที่มีภาพซับซ้อน และไม่ซับซ้อนที่เพิ่มเครื่องหมายด้วยคำ 4 ครั้ง เข้าใจได้มากกว่านักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนที่ไม่เพิ่มเครื่องหมายด้วยคำหนึ่งครั้ง สองครั้ง และสามครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนที่มีภาพไม่ซับซ้อน เพิ่มเครื่องหมายด้วยคำสามครั้ง เข้าใจได้มากกว่านักเรียนกลุ่มที่อ่านหนังสือแบบเรียนที่มีภาพไม่ซับซ้อนที่ไม่เพิ่มเครื่องหมายด้วยคำหนึ่งครั้ง และสองครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าเฉลี่ยความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนที่มีภาพไม่ซับซ้อนที่เพิ่มเครื่องหมายด้วยคำ มากกว่าค่าเฉลี่ยความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนที่มีภาพซับซ้อนที่เพิ่มเครื่องหมายด้วยคำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วินอง แจ้งใจ (2527 : 29) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูนที่ใช้และไม่ใช้เครื่องหมายขึ้นในคำบรรยาย ผลปรากฏว่า การเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูนเรื่องที่ใช้เครื่องหมายขึ้นในคำบรรยาย สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูนเรื่องที่ไม่ใช้เครื่องหมายขึ้นในคำบรรยาย

จักรรัตน์ สมตระกูล (2528 : 34) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการรับรู้จากสไลด์ที่มีตัวขึ้นกับสไลด์ธรรมดา โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลการรับรู้ของนักเรียนที่ดูสไลด์ที่มีตัวขึ้นในลักษณะขยายส่วนที่ต้องการเน้น สูงกว่าผลการรับรู้ของนักเรียนที่ดูสไลด์ธรรมดา

วราณี ศิริวรรณ (2531 : 37 - 38) ได้ศึกษาผลของการใช้ตัวเน้นตำแหน่ง 3 แบบ คือ แบบวงกลม แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดในรายการโทรทัศน์ ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบวงกลม สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่

เรียนจากรายการโทรทัศน์การสอนที่ใช้ตัวเน้นตำแหน่งแบบสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรพล บุญรัตน์ (2532 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และอัตราเร็วการเรียนรู้จากภาพแสดงการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง ด้วยตัวชี้นำ 4 รูปแบบ คือ ตัวชี้นำด้วยการลำดับตัวเลข ตัวชี้นำด้วยลูกศร ตัวชี้นำด้วยเส้น ตัวชี้นำด้วยการไล่น้ำหนักของสีอ่อน-แก่ ผลปรากฏว่าผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่มีการเรียนรู้สูงที่สุดคือ กลุ่มทดสอบการเรียนรู้จากภาพแสดงอาการเคลื่อนไหวต่อเนื่องโดยตัวชี้นำด้วยการไล่น้ำหนักของสีอ่อน-แก่ รองลงมา คือกลุ่มทดสอบจากภาพแสดงอาการเคลื่อนไหวต่อเนื่องด้วยลูกศร ภาพที่มีตัวชี้นำด้วยเส้น และภาพที่มีตัวชี้นำด้วยการลำดับตัวเลข ตามลำดับ ส่วนในด้านอัตราเร็วในการเรียนรู้ของภาพแสดงอาการเคลื่อนไหวต่อเนื่องด้วยตัวชี้นำ 4 รูปแบบไม่มีความแตกต่างกัน

วัชร อวยสุข (2532 : 21) ได้ศึกษาความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องชี้นำ แบบตัวอักษรทึบในกรอบสว่าง แบบลูกศรเคลื่อนที่ได้ข้อความและแบบตัวอักษรกระพริบ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า การเสนอเนื้อหาทางจอภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เครื่องชี้นำแบบลูกศรเคลื่อนที่ได้ข้อความเน้นสาระสำคัญ แบบตัวอักษรกระพริบเน้นสาระสำคัญและแบบตัวอักษรทึบในกรอบสว่างเน้นสาระสำคัญ ส่งผลต่อความเข้าใจในการอ่านข้อความจากจอภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชัยพร ขุนรามวงษ์ (2534 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยใช้สไลด์เทปแบบมีการสรุปเป็นตอน ๆ ด้วยภาพผสมที่มีและไม่มีตัวชี้นำ ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยใช้สไลด์เทปแบบมีการสรุปเป็นตอน ๆ ด้วยภาพผสมที่มีตัวชี้นำ สูงกว่าการเรียนรู้โดยใช้สไลด์เทปแบบมีการสรุปเป็นตอน ๆ ด้วยภาพผสมที่ไม่มีตัวชี้นำ

วินน์ (สุเมธ อัมคักดีวาสนา. 2527 : 30; อ้างอิงมาจาก Winn. 1981 : 3 - 25) ได้ทดลองโดยให้ผู้ทดลองจำแนกและบ่งชี้ให้เห็นถึงขั้นตอนการเปลี่ยนรูปร่างของแมลง เขาเสนอภาพในรูปแบบของสไลด์เทป ตัวชี้นำเป็นแบบลูกศรชี้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้สูงสามารถจำแนกรูปแบบและขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง ได้ดีกว่านักเรียนที่มี

ระดับการเรียนรู้ต่ำกว่า

ริชาร์ด โรสันเค (สังวาลย์ สุธ. 2527 : 25; อ้างอิงมาจาก Rosonke. 1975 : 13 - 17) ได้ศึกษาผลของการใช้ภาพ 3 รูปแบบที่มีต่อการระลึกข่าวสาร กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนเกรด 1 และเกรด 4 แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 4 กลุ่มเพื่อทดลองกับตัวชี้ภาพ 4 รูปแบบ คือ ลูกศรขนาดใหญ่ ลูกศรขนาดเล็ก สิ่งที่เป็นตัวชี้และกลุ่มควบคุมไม่มีตัวชี้ภาพใด ๆ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ใช้ภาพลายเส้นแบบเสนอพร้อมกับเสียงคำบรรยาย ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนเกรด 4 ทำแบบทดสอบได้ดีมาก ส่วนนักเรียนเกรด 1 พบว่าวิธีสอนโดยใช้ตัวชี้ภาพ รูปแบบที่แตกต่างกัน ผลการระลึกข่าวสารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้ที่ได้รับการทดลอง จะระลึกข่าวสารจากการใช้ตัวชี้ภาพในรูปแบบของลูกศรขนาดใหญ่ ลูกศรขนาดกลาง สิ่งที่เป็นตัวชี้และเสียงบรรยายอย่างเดียว ได้ดีตามลำดับจากมากไปหาน้อย เขาสรุปผลการทดลอง ว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของตัวชี้ภาพกับการระลึกข่าวสาร

อิดสไตน์ (Idstein. 1975 : 187 - A) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับผลจากการขีดเส้นใต้ในเนื้อหาสาระสำคัญในบทความร้อยแก้ว ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า การขีดเส้นใต้ในบทความร้อยแก้ว จะช่วยเสริมการระลึกเนื้อหาได้ดีกว่าสื่อที่ไม่ขีดเส้นใต้

แจ๊คสัน (Jackson. 1975 : 5566 - A) ได้ศึกษาความแตกต่างของความเข้าใจเนื้อหาจากการใช้สิ่งช่วยความเข้าใจ 3 แบบ คือ ใช้รูปภาพ ใช้ขีดเส้นใต้คำและข้อความสำคัญ และใช้ทั้ง 2 อย่างรวมกัน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 6,7 และ 8 ผลการวิจัยไม่พบความแตกต่างในการเข้าใจเนื้อหาระหว่างการให้สิ่งช่วยความเข้าใจทั้ง 3 แบบ ทั้งระหว่างเพศและระหว่างระดับชั้นเรียนของนักเรียน

จากการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ตัวชี้ในการเรียนการสอนทั้งที่เป็นของไทย และต่างประเทศ พอสรุปได้ว่า ตัวชี้ นำ มีผลเกี่ยวกับช่วยดึงความสนใจของผู้เรียนให้จดจ่ออยู่กับ ข้อมูลข่าวสารและยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำ บ่งชี้ จำแนกและเข้าใจความคิดรวบยอดได้ เป็นอย่างดี การนำเอาตัวชี้มาใช้ในการประกอบการเรียนการสอนหรือใช้ร่วมกับสื่ออื่น จึงเป็นเรื่อง ที่ครู นักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือนักออกแบบสื่อการสอนควรพิจารณาส่งเสริมเพื่อให้การเรียน การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกันมีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายแตกต่างกัน
3. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกันมีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนสุวธรรมสุนทรารามวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน

การดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

1. ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ห้อง 256 คน ที่กำลังเรียนวิชา ง 013 ในภาคเรียนที่ 2 ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เพื่อแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง และกลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

1.1 กลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง คือ กลุ่มนักเรียนที่มีผลของคะแนนอยู่ในระดับตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป

1.2 กลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ คือ กลุ่มนักเรียนที่มีผลของคะแนนอยู่ในระดับตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ลงมา

2. ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงจำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำจำนวน 60 คน

3. จัดกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคัดเลือกในข้อที่ 2 มาแบ่งเป็นกลุ่มย่อยโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังแสดงไว้ใน ตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการจัดกลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกตามระดับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

ความถนัด ด้านมิติสัมพันธ์	ประเภทตัวชี้นำ			รวม
	การกระพริบเส้นรอบรูป	การนิมฟ์ลายพื้น	การใช้เส้นดั่งภาพ	
สูง	20	20	20	60
ต่ำ	20	20	20	60
รวม	40	40	40	120

4. สุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง โดยให้

4.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการชี้ นำโดยการกระพริบเส้นรอบรูป

4.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการชี้ นำโดยการนิมฟ์ลายพื้น

4.3 กลุ่มทดลองที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการชี้ นำโดยการใช้เส้นดั่งภาพ

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผน

การวิจัยแบบ 2 x 3 Factorial Design (ไพศาล หวังพานิช, 2530 : 93)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะ 3 แบบ คือ การชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูป การชี้แนะโดยพิมพ์ลายพื้น การชี้แนะโดยใช้เส้นดั่งภาพ
2. แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบซ้อนภาพคงขนาดและทิศทางเดิม ของ รองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบชุดนี้ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.8827 (ล้วน สายยศ. 2532 : 46)
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 แบบ มีวิธีการสร้างโดยอาศัยวิธีระบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และคู่มือครูวิชางานช่างพื้นฐาน
 - 1.2 วิเคราะห์เนื้อหา
 - 1.3 กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - 1.4 วิเคราะห์ภาระกิจ จากจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเรียงลำดับก่อนหลัง
 - 1.5 นำเนื้อหาวิชาที่เรียงลำดับแล้วมาจัดทำเป็น Story Board
 - 1.6 นำ Story Board ที่จัดทำไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1.5 มาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง ตามหลักของการเขียนบทเรียนโปรแกรม
 - 1.7 นำบทเรียนโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วให้อาจารย์กมล เวียสุวรรณ ศึกษาบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัย เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 1.8 นำบทเรียนโปรแกรมที่ได้รับการแก้ไขแล้วในขั้นตอนที่ 1.7 มาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมไทยโชว์ (Thaishow) ของ อาจชาญ ลัตยารักษ์ โดยทำเป็น 3 โปรแกรม คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูป การพิมพ์ลายพื้น และการใช้เส้นดั่งภาพ

1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ประธานและกรรมการควบคุมบริหารนิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร ตรวจสอบและพิจารณาความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนโดยทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนจำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย ซึ่งยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อนจำนวน 30 คน แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งสุดท้าย

2. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภณฉาย ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาวิชางานช่างพื้นฐาน (ง 013) เรื่องการอ่านแบบภณฉาย

2.2 เขียนภาพไอโซเมตริก เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบ

2.3 นำภาพไอโซเมตริกที่ผู้วิจัยเขียนขึ้น ไปให้อาจารย์ผู้สอนเนื้อหาการอ่านแบบภณฉายคัดเลือก เพื่อให้ได้ภาพที่ตรงกับเนื้อหาและครอบคลุมเนื้อหาการอ่านแบบภณฉาย

2.4 นำภาพไอโซเมตริกที่ได้คัดเลือกแล้ว มาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภณฉาย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 46 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไว้ในข้อ 2.4 ไปหาประสิทธิภาพ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสมุทรปราการ จำนวน 100 คน เสร็จแล้วตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2.6 นำคะแนนที่ได้จากขั้นตอนที่ 2.5 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % แล้วเปิดตารางวิเคราะห์ข้อสอบสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (อนันต์ ศรีโสภณ. 2520 : 160 - 161)

2.7 เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2530 : 104) ให้ได้ข้อสอบเพื่อใช้ในการทดลองจริง จำนวน 30 ข้อ

2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.8727 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168 - 170)

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้ทั้ง 3 กลุ่ม

1. ตรวจสอบและจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะเรียน
2. ในการทดลองครั้งนี้ ให้นักเรียนที่มีความถนัดด้านคณิตศาสตร์สูง และต่ำเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูป โดยให้เรียนในวันที่หนึ่งของการทดลอง ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดด้านคณิตศาสตร์สูง และต่ำเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยการพิมพ์ลายเส้นให้เรียนในวันที่สองของการทดลอง และนักเรียนที่มีความถนัดด้านคณิตศาสตร์สูง และต่ำเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยใช้เส้นดังภาพให้เรียนในวันที่สามของการทดลอง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการดำเนินการทดลองของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

วันที่ทำการทดลอง		
วันที่หนึ่ง	วันที่สอง	วันที่สาม
HC ₁	HC ₂	HC ₃
LC ₁	LC ₂	LC ₃

H หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง

L หมายถึง กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ

C₁ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะ โดยการกระพริบเส้นรอบรูป

C₂ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะ โดยการพิมพ์ลายพื้น

C₃ หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะ โดยใช้เส้นดิ่งภาพ

3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างนั่งประจำที่เรียบร้อยแล้ว โดยให้นักเรียน 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์

1 เครื่อง จากนั้นผู้วิจัยจะเป็นผู้อธิบายวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะแป้นพิมพ์ (keyboard)

4. หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทันที

5. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกให้

1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

6. นำข้อมูลคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two - Way Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีของนิวแมน-คูลส์ (Newman-keuls) (ชุกรี วงศ์รัตน์. 2530 : 267 - 269)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาตัวชี้นำในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายของนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ และเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย จำแนกตามประเภทของตัวชี้นำและความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

ความถนัด ด้านมิติสัมพันธ์	ประเภทของตัวชี้นำ			
	การกระพริบเส้นรอบรูป	การนิมฟ์ลายพื้น	การใช้เส้นดังภาพ	รวม
สูง	$\bar{X}$ 20.90 SD 4.89	18.65 6.38	21.25 5.09	20.27 5.52
ต่ำ	$\bar{X}$ 11.15 SD 4.32	13.00 4.67	11.50 4.70	11.88 4.56
รวม	$\bar{X}$ 16.03 SD 6.72	15.83 6.23	16.38 6.91	16.08 6.57

1. ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตัวชี้้นำต่างกัน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้้นำโดยการให้เส้นดังภาพได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 16.38 รองลงมา คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้ นำโดยการ กระพริบเส้นรอบรูป ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.03 และ กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้ นำโดยการ พิมพ์ลายพื้น ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 15.83

2. ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.88

3. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้ นำโดยการกระพริบเส้นรอบรูป พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.90 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.15

4. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้ นำโดยการพิมพ์ลายพื้น พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.65 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.00

5. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานฉาย ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้ นำโดยการให้เส้นดังภาพ พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.25 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.50

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย มาทำการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของประเภทตัวชี้นำกับความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	1	2108.408	2108.408	82.664 **
ประเภทของตัวชี้นำ	2	6.200	3.100	0.122
ปฏิสัมพันธ์	2	112.067	56.033	2.197
ส่วนที่เหลือ	114	2907.650	25.506	
รวม	119	5134.325	43.146	

** $P < .01$

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน คือสูงและต่ำ มีคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($F_{1,114} = 6.87$) โดยกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง ($\bar{X} = 20.27$) ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ ($\bar{X} = 11.88$)

2. เมื่อพิจารณาความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูป การลงลายพื้น และการใช้เส้นดังภาพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกัน มีคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการอ่านแบบภาวนายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกันมีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน

3. สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับประเภทของตัวชี้นำพบว่า ตัวแปรทั้งสองตัวนี้ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน กล่าวคือ นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกันมีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง เมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายสูงกว่า นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวชี้เข้าในคอมพิวเตอร์ว่าแบบใดจะส่งผลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายได้ดีที่สุด
2. เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตัวชี้เข้าต่างกัน แบบใดจะส่งผลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายได้ดีที่สุด

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้เข้าต่างกันมีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายแตกต่างกัน
3. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้เข้าต่างกันมีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรธรรมสุนทรารามวิทยา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 256 คน ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยให้นักเรียนทั้ง 256 คน ทำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ของรองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.8827 เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง และกลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

กลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง คือ กลุ่มนักเรียนที่มีผลของคะแนนอยู่ในระดับตั้งแต่ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป

กลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ คือ กลุ่มนักเรียนที่มีผลของคะแนนอยู่ในระดับตั้งแต่ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ 30 ลงมา

ต่อจากนั้น ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย เลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ สูงจำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำจำนวน 60 คน จากนั้นนำมา จัดแบ่งเป็นกลุ่มย่อยโดยการสุ่มอย่างง่ายให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มตัวอย่างที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่าง เข้ากลุ่มทดลองด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้นำ 3 แบบ คือ การชี้นำโดยการกระพริบ เส้นรอบรูป การชี้นำโดยพิมพ์ลายเส้น การชี้นำโดยใช้เส้นดังภาพ

2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบข้อภาพคงขนาดและทิศทางเดิม ของรองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบชุดนี้ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพ แล้วโดยมีค่าความเชื่อมั่น 0.8827

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. การดำเนินการทดลอง เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้านั่งประจำที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยอธิบาย วิธีการเรียนทั้งหมด เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้วจึงเริ่มทำการทดลอง และหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายทันที

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two - Way Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายสูงกว่า นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูป การพิมพ์ลายพื้นและการใช้เส้นดิ่งภาพ มีความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

1.1 การชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูป การพิมพ์ลายพื้น และการใช้เส้นดิ่งภาพ เป็นการชี้แนะแบบ Criterial เหมือนกัน ซึ่ง เฟลมมิง และเลวี (Fleming and Leve. 1979 : 112 - 113) กล่าวว่า การชี้แนะแบบ Criterial เป็นการชี้แนะเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดเหมือนกัน ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับด้านแต่ละด้านได้ไม่ต่างกัน จึงส่งผลให้ความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายไม่แตกต่างกัน

1.2 การชี้แนะทั้ง 3 แบบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นการชี้แนะที่มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ เป็นการชี้แนะให้นักเรียนเห็นด้านต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพ 3 มิติเหมือนกัน เช่น การชี้แนะโดยการกระพริบเส้นรอบรูปก็จะเห็นส่วนที่เป็นภาพด้านหน้ากระพริบ การชี้แนะโดยการพิมพ์ลายพื้นก็จะมีลายพื้นปรากฏที่ภาพด้านหน้า และการชี้แนะโดยการใช้เส้นดิ่งภาพก็จะมีเส้นดิ่งภาพด้านหน้าออกมาจากภาพ 3 มิติ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การชี้แนะทั้ง 3 แบบนี้มีลักษณะคล้ายกันจึงทำให้ความสามารถในการอ่านแบบภาพฉายไม่แตกต่างกัน

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ อาจจะมีการชี้แนะมากเกินไปทำให้นักเรียนเกิดการรับรู้ได้ไม่ต่างกัน ซึ่งเปรี๊ยะ กุมท (2519 : 49 - 69) กล่าวว่า

ถ้าบทเรียนที่มีการชี้นำมาก ๆ ผู้เรียนมักจะตั้งหน้าหาแต่ตัวชี้นำมากกว่าคิดคำตอบเองและผู้เรียนอาจตอบบทเรียนถูกโดยไม่ต้องอ่านเนื้อหาก็ได้ ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผลของการทดลองจะออกมาว่า การชี้นำทั้ง 3 แบบทำให้ความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน แต่น่าจะมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาวนาย เช่น การมีและไม่มีตัวชี้นำ ซึ่งจากผลการวิจัยของพงศ์ศักดิ์ ศรีมหาพรหม (2531 : 46) พบว่า นักเรียนที่เรียนจากแบบที่มีลีประกอบมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบที่ไม่มีลีประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงและต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงจะมีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายสูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 59) ที่ว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์เป็นความสามารถทางสมองที่ช่วยให้มนุษย์เกิดจินตนาการ และนึกภาพของส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกออกจากกัน และสามารถมองเห็นเค้าโครงหรือโครงสร้างเมื่อนำเอาส่วนต่าง ๆ มาประกอบกัน ดังนั้นผู้ที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงจึงมีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายสูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ

3. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้นำต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับประเภทของการชี้นำ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 แสดงว่า ไม่ว่าจะมีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูงหรือต่ำก็สามารถเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้นำ 3 แบบ ได้เหมือนกัน ซึ่งทำให้ความสามารถในการอ่านแบบภาวนายไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองน้อยเกินไป นักเรียนใช้เวลาเรียนเพียง 45 นาที จึงเป็นผลทำให้การชี้นำทั้ง 3 แบบ ไม่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการอ่านแบบภาวนายของนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน นอกจากนี้ นักเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนคอมพิวเตอร์มาก่อน ดังนั้น ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น และสนใจเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าบทเรียนที่เสนอ จึงทำให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ดังนั้นจึงส่งผลให้ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาการอ่านแบบภาพฉาย โดยใช้ตัวชี้้นำในรูปแบบอื่นบ้าง เช่น การชี้นำโดยใช้สี เพราะหลายโรงเรียนเริ่มหันมาใช้จอสีบ้างแล้ว
2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการอ่านแบบภาพฉาย โดยมีการเสนอเนื้อหาแบบ Animation กล่าวคือ ให้ภาพสามมิติหมุนไปในทิศทางที่มองเห็นภาพด้านหน้า ด้านบน และด้านข้าง ที่ละด้าน
3. ควรเพิ่มระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองให้มากกว่านี้ เพื่อจะได้ผลการวิจัยที่ชัดเจนมากขึ้น
4. ควรมีการศึกษาความแตกต่างในด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบ แอลดองตัว (Extrovert) และเก็บตัว (Introvert) เป็นต้น

מזרח ארמניה

บรรณานุกรม

- คมกฤต จำปาสุต. เอกสารประกอบการสอน อศ.371 เขียนแบบทั่วไป. แผนกอุตสาหกรรมศิลป์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พิษณุโลก, 2525. อัดสำเนา.
- จักรรัตน์ สมตระกูล. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากสไลด์ที่มีตัวชี้้นำ กับสไลด์ธรรมดา.
ปริญญาทิพย์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
อัดสำเนา.
- ชวลิต ดาบแก้ว. การเขียนภาพ Perspective. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2527.
- ชวาล แพ้วทกุล. การทดสอบเพื่อค้นและค้นหาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการ
ประสานมิตร, 2514. อัดสำเนา.
- ชวิน เป้าอารีย์ และประสิทธิ์ อรุณรัตนานนท์. เขียนแบบสำหรับมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ.
กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนสุนันทา, 2513.
- ชัยพร ชุนรามวงษ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ความคิดรวบยอดโดยใช้สไลด์เทปแบบมี
การสรุปเป็นตอน ๆ ด้วยภาพสมที่มีและไม่มีตัวชี้้นำ. ปริญญาทิพย์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- ชาณุวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530.
- ดิเรก ช่างเรียน และคนอื่น ๆ. เทคนิคการเขียนแบบวิศวกรรม. สำนักพิมพ์ยูไนเต็ดบุ๊คส์,
กรุงเทพฯ : 2529.
- น้ำ สุขอนันต์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของวิธีสอนอ่านแบบในวิชาออกแบบและเขียนแบบ
โดยใช้สไลด์คู่กับหุ่นจำลองแบบโปร่งใสและใช้สไลด์คู่กับหุ่นจำลองแบบทึบแสง ในระดับ
ป.กศ.ต้น. ปริญญาทิพย์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการ ประสานมิตร,
2516. อัดสำเนา.

- บุญชม ศรีสะอาด. ศึกษาแบบต่าง ๆ (Styles) ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.
- บุญฤทธิ์ คงคาเพชร. การศึกษาเปรียบเทียบผลการรับรู้ความลึกจากภาพ 2 มิติ โดยใช้เครื่องชี้ความลึกแบบต่าง ๆ ในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- พงศ์ศักดิ์ ศรีมหาพรหม. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้การอ่านแบบโดยใช้แบบที่มีสีประกอบ และไม่มีสีประกอบ ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- ไพบุลย์ เติมพล. การศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านหนังสือแบบเรียนชั้นประถมศึกษา ที่อาศัยการเพิ่มจำนวนเครื่องชี้หน้าด้วยคำ. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ไพโรจน์ เบาใจ. คู่มือการเขียนบทเรียนโปรแกรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- ไพศาล หวังพานิช. วิธีการวิจัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- ล้วน สายยศ. ผลของการซ่อนภาพบางแบบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์. กรุงเทพฯ ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา (ฝ่ายวัดผลฯ) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.
- _____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาพรจำกัด, 2528.
- วราณี ศิริวรรณ. ผลการใช้ตัวเน้นตำแหน่งด้วยเทคนิคการสร้างภาพพิเศษทางโทรทัศน์ 3 แบบ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ จากรายการโทรทัศน์การสอนสายวิชาช่างอุตสาหกรรม. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- วัชร อ่วยสุข. การศึกษาความเข้าใจในการอ่านเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้เครื่องชี้นำ
3 แบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2532. อัดสำเนา.
- วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น. พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
- _____. วิชาการเขียนแบบและออกแบบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาพระสุเมรุ, 2510.
- วินอง แจ้งใจ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูนเรื่องที่ใช่และไม่ใช้
เครื่องชี้นำในคำบรรยาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- วิบูลย์ศรี เวชวัฒน์. การศึกษาเปรียบเทียบการรับรู้ความลึก ของภาพ 2 มิติ ของนักเรียนระดับชั้น
ประถมปีที่ 1 และประถมปีที่ 2 โดยใช้เครื่องชี้ (cues) แบบแนวเส้นขนาดและการบังกัน.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.
อัดสำเนา.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช
จำกัด, กรุงเทพฯ : 2530.
- สมทรง เวียงอำพล การออกแบบเขียนแบบ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2529.
_____. การเขียนภาพฉาย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533.
- สมศักดิ์ อธิรัตนสุนทร. เขียนแบบเทคนิค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญธรรม, 2523.
- สวัสดิ์ อุดมโกชน์ และคนอื่น ๆ. สารนิตยสาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์,
พิมพ์ครั้งที่ 4 2525.
- สังวาลย์ สุขุข. ปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบต่าง ๆ ของตัวชี้ภาพกับระดับการเรียนรู้ด้านพฤติกรรมของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2527. อัดสำเนา.
- สุเมธ อัมคักดีวาสนา. ผลของการเพิ่มคำชี้แนะที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

สามัญศึกษา, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือแนวการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

พ.ศ. 2524 เขียนแบบเทคนิค 1. (ชน. 101) เอกสารลำดับที่ 25/2524

พิมพ์ที่ พิระพธนา, 2524.

สรพล นฤยรตพันธ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และอัตราเร็วการเรียนรู้จากภาพ
แสดงอาการเคลื่อนไหวต่อเนื่องด้วยตัวชี้นำ 4 รูปแบบ. ปริญญาโท. กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

สุรศักดิ์ พุฒิชัยนาทสกุล และพงษ์ธร จริญญากรณ์. เขียนแบบเทคนิคพื้นฐานสำหรับช่างอุตสาหกรรม.
เอส เอ็น การพิมพ์, 2527.

อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

อาจหาญ สัตยารักษ์. โปรแกรมช่วยงานด้านกราฟิก THAISHOW. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ.อาร์.
อินฟอร์เมชัน แอนด์พับลิเคชัน จำกัด, 2533.

เอกชัย สิลารักษ์. "รู้เฟื่องเรื่อง CAD," ไมโครคอมพิวเตอร์. หน้า 113-122; พฤษภาคม-
มิถุนายน 2528.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. London : The Macmillan Company,
1961.

Ausubel, D.P. Educational Psychology : A Cognitive View. New York : Holt,
Rinchart and Winston, 1968.

Dwyer, F.J. A Guide for Improving Visualized Instruction. State College,
Pa : Learning Service, 1972.

Fleming, M.L. and W. Howard Livie. Instructional Message Design; Principle
from the Behavioral Science. Indiana, University, 1979.

Idstein, Peter Morton. "The Effect of Underlining On Cued Recall As
A Function of Rated Importance," Dissertation Abstracts
International 36 (July 1975): 187-A.

Jackson, James Edward. "A Study of the Differential Effects of Concurrent Cognitive Organizers, Pictures and Underlined Word on Literal and Differential Comprehension in Sixth and Eighth Grade Students," Dissertation Abstracts International 37 (March 1975): 5566-A.

John R. Walker. Exploring drafting basic fundamentals. South Holland, Illinois The Goodheart-Willcox Co, Inc 1978.

Leith, G.O.M. Handbook of Programmed Learning. Birmingham : University of Birmingham Edgbaston, 1966.

Winn, W.D. "The effect at Attribute highlightion and Spallial Organization on Identification and classification," Journal of Research in Science Teaching, (18) : 23-32 1981.

חברות

ภาคผนวก ก

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะ โดยการกระพริบเส้นรอบรูป

โปรแกรมย่อย กรอบ1

เริ่ม

ลบจอ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,5,5,635,5,635,345,5,345) : พิมพ์(20,1,B:1ภาพฉาย)
 เส้นตรง(635,35,5,35,10,0) : เส้นตรง(505,35,505,5,10,0)
 เส้นตรง(225,35,225,5,10,0) : เส้นตรง(5,315,635,315,10,0)

จบ

โปรแกรมย่อย ลบ1

เริ่ม : ลบจอ(506,6,634,34,7) : จบ

โปรแกรมย่อย ลบ2

เริ่ม : ลบจอ(6,36,634,314,7) : จบ

โปรแกรมย่อย ลบ3

เริ่ม : ลบจอ(6,316,634,344,7) : จบ

โปรแกรมย่อย กด

เริ่ม : พิมพ์(40,24,N:1 กด ENTER เพื่อศึกษาในรอบต่อไป) : รอกดแป้น() : จบ

โปรแกรมย่อย เปลี่ยนรูป

เริ่ม : พิมพ์(40,24,N:1 กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป) : รอกดแป้น() : จบ

โปรแกรมย่อย เปลี่ยนแบบฝึกหัด

เริ่ม : พิมพ์(40,24,N:1 กด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป) : รอกดแป้น() : จบ

โปรแกรมย่อย เวลา

เริ่ม : เส้นตรง(1,1,100,1,0,10) : จบ

โปรแกรมย่อย กระพริบ

เริ่ม : เส้นตรง(1,1,50,1,0,10) : จบ

โปรแกรมย่อย รูปที่1

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,260,260,320,240,320,210,260,190,200,210,200,240,
 260,260)
 เส้นตรง(260,260,260,230,3,0) : เส้นตรง(260,230,320,210,3,0)
 เส้นตรง(260,230,200,210,3,0)

จบ

โปรแกรมย่อย รูปที่ 2

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 250, 240, 340, 210, 340, 170, 295, 155, 250, 170, 250, 190, 205, 205, 205, 225, 250, 240)

เส้นตรง(250, 240, 250, 220, 3, 0) : เส้นตรง(250, 220, 205, 205, 3, 0)

เส้นตรง(250, 220, 295, 205, 3, 0) : เส้นตรง(295, 205, 295, 185, 3, 0)

เส้นตรง(295, 185, 340, 170, 3, 0) : เส้นตรง(295, 185, 250, 170, 3, 0)

เส้นตรง(295, 205, 250, 190, 3, 0)

จบ

โปรแกรมย่อย รูปที่ 3

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 200, 240, 290, 210, 290, 190, 260, 200, 260, 180, 230, 190, 230, 210, 200, 220, 155, 205, 155, 225, 200, 240)

เส้นตรง(200, 220, 200, 240, 3, 0) : เส้นตรง(155, 205, 185, 195, 3, 0)

เส้นตรง(185, 195, 230, 210, 3, 0) : เส้นตรง(230, 190, 185, 175, 3, 0)

เส้นตรง(260, 180, 215, 165, 3, 0) : เส้นตรง(290, 190, 260, 180, 3, 0)

เส้นตรง(215, 165, 185, 175, 3, 0) : เส้นตรง(185, 175, 185, 195, 3, 0)

จบ

โปรแกรมย่อย รูปที่ 4

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 245, 155, 215, 165, 215, 185, 185, 195, 185, 215, 155, 225, 155, 245, 200, 260)

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 200, 260, 200, 240, 230, 230, 230, 210, 260, 200, 260, 180, 290, 170, 290, 230, 200, 260)

เส้นตรง(260, 180, 215, 165, 3, 0) : เส้นตรง(260, 200, 215, 185, 3, 0)

เส้นตรง(230, 210, 185, 195, 3, 0) : เส้นตรง(230, 230, 185, 215, 3, 0)

เส้นตรง(155, 225, 200, 240, 3, 0)

จบ

โปรแกรมย่อย รูปที่ 5

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 155, 200, 170, 155, 220, 155, 235, 200, 250)

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 200, 250, 200, 235, 245, 185, 290, 170, 290, 220, 200, 250)

เส้นตรง(245, 185, 200, 170, 3, 0) ; เส้นตรง(200, 235, 155, 220, 3, 0)

จบ

โปรแกรมย่อย โจทย์ที่ 1

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 140, 125, 180, 125, 205, 170, 220) ; เส้นตรง(170, 220, 170, 195, 3, 0)

เส้นตรง(170, 195, 125, 180, 3, 0) ; เส้นตรง(215, 150, 170, 195, 3, 0)

จบ

โปรแกรมย่อย โจทย์ที่ 2

เริ่ม

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 170, 220, 260, 190, 260, 170, 230, 155, 200, 165, 170, 200, 170, 220) ; เส้นตรง(170, 220, 125, 205, 3, 0)

เส้นตรง(125, 205, 125, 185, 3, 0) ; เส้นตรง(170, 200, 125, 185, 3, 0)

เส้นตรง(230, 155, 185, 140, 3, 0) ; เส้นตรง(200, 165, 155, 150, 3, 0)

เส้นตรง(155, 150, 185, 140, 3, 0) ; เส้นตรง(125, 185, 155, 150, 3, 0)

จบ

โปรแกรมย่อย ส่วนที่ 1

เริ่ม

ลบจอ ; รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 10, 10, 630, 10, 630, 340, 10, 340)

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 20, 18, 620, 18, 620, 332, 20, 332, 20, 18)

ระบายสี(15, 170, 4, 7, 10)

พิมพ์(9, 3, B: 1ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา)

พิมพ์(6, 5, B: 1มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร)

พิมพ์(16, 7, B: 1 เ ส น อ) ; พิมพ์(55, 22, N: 1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น()

ลบจอ(21, 19, 619, 331, 5) ; เวลา

พิมพ์(10,3,B:1บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
 พิมพ์(9,5,B:1วิชา งานช่างพื้นฐาน (ง 013))
 พิมพ์(13,7,B:1ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1) ; พิมพ์(55,22,N:1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น()
 ลบจอ(21,19,619,331,5) ; เวลา
 พิมพ์(18,3,B:1เรื่อง) ; พิมพ์(13,5,B:1การอ่านแบบภาพฉาย)
 พิมพ์(55,22,N:1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น()
 ลบจอ(21,19,619,331,5) ; เวลา
 พิมพ์(10,6,N:1ผลิตบทเรียนโดย...) ; พิมพ์(27,8,N:1ปิตินาย ตันปิติ)
 พิมพ์(10,11,N:1อาจารย์ที่ปรึกษา...) ; พิมพ์(27,13,N:1ผศ. สมหวัง คุรุรัตน์)
 พิมพ์(27,15,N:1ผศ. อองอาจ จิยะจันทร์) ; พิมพ์(27,17,N:1ผศ. บุญฤทธิ์ คงคาเพชร)
 พิมพ์(55,22,N:1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น() ; ลบจอ(21,19,619,331,5) ; เวลา
 พิมพ์(20,6,N:1ให้นักเรียนพิมพ์ ชื่อ สกุล ของนักเรียน)
 พิมพ์(20,8,N:1ชื่อ สกุล :) ; ป้อนข้อความ(29,8,61,NT45) ; เวลา
 พิมพ์(20,11,N:1ขอต้อนรับ คุณ) ; แสดงข้อความ(31,11,10,1,61)
 พิมพ์(20,13,N:1เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
 พิมพ์(55,22,N:1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น() ; ลบจอ(21,19,619,331,5) ; เวลา
 พิมพ์(22,5,N:1โปรดอ่าน คำ แนะนำ)
 พิมพ์(7,7,N:1บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักเรียนกำลังจะเรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียน)
 พิมพ์(5,9,N:1สามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง โดยบทเรียนนี้จะเสนอเนื้อหาในรูปของกรอบ
 ในแต่ละกรอบ)
 พิมพ์(5,11,N:1จะมีข้อความให้นักเรียนอ่าน หรืออาจจะมีรูปประกอบการอธิบาย ดังนั้น
 นักเรียนจะต้อง)
 พิมพ์(5,13,N:1ตั้งใจอ่าน และพยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาแต่ละกรอบ และบางกรอบ
 อาจจะมี)
 พิมพ์(5,15,N:1คำถามให้นักเรียนตอบ โดยนักเรียนจะมีเวลาทำข้อละ 2 นาที ซึ่งจะมี
 เวลาบอก โดย)
 พิมพ์(5,17,N:1เวลาจะนับถอยหลังลงเรื่อย ๆ เมื่อหมดเวลาแล้วนักเรียนยังไม่ตอบ
 คำถามข้อนั้นก็เลย)
 พิมพ์(5,19,N:1ผ่านไป นั้นหมายความว่า นักเรียนจะไม่ได้คะแนนในข้อนั้น)
 พิมพ์(55,22,N:1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น()

ลบจอ(21,19,619,331,5) ; เวลา ; พิมพ์(12,5,N:1จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
 พิมพ์(10,8,N:11. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของภาพไอโซเมตริกได้)
 พิมพ์(10,10,N:12. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของภาพออบลิคได้)
 พิมพ์(10,12,N:13. เมื่อกำหนดภาพไอโซเมตริกให้ นักเรียนสามารถแยกออกเป็น ภาพด้านหน้า)
 พิมพ์(13,14,N:1ภาพด้านบน และภาพด้านข้างได้)
 พิมพ์(40,22,N:1โปรดกด ENTER) ; รอกดแป้น() ; ลบจอ ; เวลา
 กรอบ1 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 1) ; เวลา
 พิมพ์(8,5,N:1การเขียนและการอ่านภาพ 3 มิติ)
 พิมพ์(4,7,N:1การเขียนภาพ 3 มิติ เป็นการเขียนแบบที่เป็นรูป 3 มิติ มองดูเหมือนของจริง
 ใช้สำหรับ)
 พิมพ์(4,9,N:1เขียนประกอบ เพื่อให้ดูเข้าใจง่าย ผู้ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนแบบก็สามารถดู
 และเข้าใจได้)
 พิมพ์(4,11,N:1แต่ไม่เหมาะที่จะเขียนภาพชิ้นงานที่มีความสลับซับซ้อน)
 พิมพ์(8,13,N:1ภาพ 3 มิติที่จะเสนอในบทเรียนนี้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการอ่านแบบภาพฉาย)
 พิมพ์(4,15,N:1จะเสนอ เพียง 2 แบบ คือ)
 พิมพ์(8,17,N:11. ภาพไอโซเมตริก (ISOMETRIC))
 พิมพ์(8,19,N:12. ภาพออบลิค (OBLIQUE)) ; เวลา ; กด
 ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 2) ; เวลา
 พิมพ์(4,4,N:1ภาพไอโซเมตริก (ISOMETRIC))
 พิมพ์(4,6,N:1เป็นภาพ 3 มิติ ที่เราสามารถมองเห็นความกว้าง ความยาว และความสูง
 ได้พร้อม ๆ กัน)
 พิมพ์(4,8,N:1ภาพไอโซเมตริกจะเขียนขึ้นจากแกน 3 แกน ทำมุมกันเท่ากับ 120 องศา)
 พิมพ์(4,10,N:1 แต่ถ้าเรลากเส้นตรงตามแนวระนาบ จะทำให้เส้นตรงนั้นทำมุม 30 องศา
 กับแกนของ)
 พิมพ์(4,12,N:1ภาพไอโซเมตริก ดังในรูป กด ENTER เพื่อดูรูป) ; รอกดแป้น()
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,320,270,380,250,380,205,320,185,260,205,260,250,
 320,270)
 เส้นตรง(320,270,320,225,3,0) ; เส้นตรง(320,225,380,205,3,0)
 เส้นตรง(320,225,260,205,3,0) ; พิมพ์(35,15,120)
 พิมพ์(33,17,120) ; พิมพ์(37,17,120) ; เวลา

เส้นตรง(320,270,395,270,3,10) : เส้นตรง(320,270,245,270,3,10)
 นิมฟ์(29,19,30) : นิมฟ์(42,19,30) : เวลา : กด
 ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 3) : เวลา
 นิมฟ์(22,6,N:1ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างภาพไอโซเมตริก) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,190,240,280,210,280,170,235,155,190,170,190,190,
 145,205,145,225,190,240)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,190,170,235,185,280,170,235,155)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,145,205,190,220,190,240,145,225)
 เส้นตรง(235,185,235,205,3,0) : เส้นตรง(235,205,190,220,3,0)
 เส้นตรง(235,205,190,190,3,0) : เวลา : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,400,240,490,210,490,190,460,200,460,180,430,190,
 430,210,400,220,355,205,355,225,400,240)
 เส้นตรง(400,220,400,240,3,0) : เส้นตรง(355,205,385,195,3,0)
 เส้นตรง(385,195,430,210,3,0) : เส้นตรง(385,195,385,175,3,0)
 เส้นตรง(385,175,430,190,3,0) : เส้นตรง(385,175,415,165,3,0)
 เส้นตรง(415,165,490,190,3,0) : เวลา : เปลี่ยนรูป
 ลบ1 : ลบจ(125,135,500,260,5) : ลบ3 : นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 4) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,190,240,280,210,280,150,235,135,205,145,205,165,
 175,175,175,195,145,205,145,225,190,240)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,145,205,190,220,220,210,175,195)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,220,210,220,190,250,180,205,165,175,175,175,195)
 เส้นตรง(250,180,250,160,3,0) : เส้นตรง(250,160,280,150,3,0)
 เส้นตรง(250,160,205,145,3,0) : เส้นตรง(220,190,175,175,3,0)
 เส้นตรง(190,220,190,240,3,0) : เวลา : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,400,240,475,215,475,155,430,140,400,150,355,205,
 355,225,400,240)
 เส้นตรง(400,240,400,220,3,0) : เส้นตรง(400,220,355,205,3,0)
 เส้นตรง(475,155,445,165,3,0) : เส้นตรง(445,165,400,220,3,0)
 เส้นตรง(400,150,445,165,3,0) : กด
 ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 5) : เวลา

นิมฟ์(8,4,ภาพออบลิค (OBLIQUE))

นิมฟ์(4,6, เป็นภาพ 3 มิติที่มองรูปร่างลักษณะเหมือนของจริงด้านหน้าเป็นแนวตรงเป็นมุมฉาก)

นิมฟ์(4,8, เหมือนภาพถ่าย สามารถวัดขนาดได้ ส่วนด้านลึกจะเฉียงทำมุมต่าง ๆ กับเส้นระดับ)

นิมฟ์(4,10, มุมที่ใช้มักจะใช้มุม 45 องศา ตั้งในรูป ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบ)

รอกดแป้น() : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,230,285,150,285,150,240,230,240,230,285)

เส้นตรง(230,285,275,260,3,0) : เส้นตรง(230,240,275,215,3,0)

เส้นตรง(150,240,195,215,3,0) : เส้นตรง(195,215,275,215,3,0)

เส้นตรง(275,215,275,260,3,0) : เส้นตรง(235,285,305,285,3,10)

เส้นตรง(230,275,215,275,3,0) : เส้นตรง(215,275,215,285,3,0)

นิมฟ์(29,20,45) : เวลา : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,520,285,440,285,440,240,520,240,520,285)

เส้นตรง(440,285,395,260,3,0) : เส้นตรง(440,240,395,215,3,0)

เส้นตรง(520,240,475,215,3,0) : เส้นตรง(475,215,395,215,3,0)

เส้นตรง(395,215,395,260,3,0) : เส้นตรง(440,275,455,275,3,0)

เส้นตรง(455,275,455,285,3,0) : เส้นตรง(435,285,375,285,3,10)

นิมฟ์(45,20,45) : เวลา : กด

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 6) : เวลา

นิมฟ์(22,5,N:ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างภาพออบลิค) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,150,240,260,240,260,200,210,200,210,220,150,220,

150,240) : เส้นตรง(260,200,240,180,3,0) : เส้นตรง(210,200,190,180,3,0)

เส้นตรง(210,220,190,200,3,0) : เส้นตรง(150,220,130,200,3,0)

เส้นตรง(150,240,130,220,3,0) : เส้นตรง(240,180,190,180,3,0)

เส้นตรง(190,180,190,200,3,0) : เส้นตรง(190,200,130,200,3,0)

เส้นตรง(130,200,130,220,3,0) : เวลา : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,400,240,490,240,490,195,460,195,460,210,430,210,

430,225,400,225,400,240)

เส้นตรง(400,240,380,220,3,0) : เส้นตรง(400,225,380,205,3,0)

เส้นตรง(430,225,410,205,3,0) : เส้นตรง(430,210,410,190,3,0)

เส้นตรง(460,210,440,190,3,0) : เส้นตรง(460,195,440,175,3,0)

เส้นตรง(490,195,470,175,3,0) : เส้นตรง(470,175,440,175,3,0)
 เส้นตรง(440,175,440,190,3,0) : เส้นตรง(440,190,410,190,3,0)
 เส้นตรง(410,190,410,205,3,0) : เส้นตรง(410,205,380,205,3,0)
 เส้นตรง(380,205,380,220,3,0) : เวลา : เปลี่ยนรูป
 ลบ1 : ลบจ(110,165,515,260,7) : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 7) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,150,240,240,240,240,220,210,220,210,200,180,200,
 180,220,150,220,150,240)
 เส้นตรง(240,220,260,200,3,0) : เส้นตรง(240,240,260,220,3,0)
 เส้นตรง(210,220,230,200,3,0) : เส้นตรง(210,200,230,180,3,0)
 เส้นตรง(180,200,200,180,3,0) : เส้นตรง(150,220,170,200,3,0)
 เส้นตรง(260,220,260,200,3,0) : เส้นตรง(260,200,230,200,3,0)
 เส้นตรง(230,200,230,180,3,0) : เส้นตรง(230,180,200,180,3,0)
 เส้นตรง(170,200,180,200,3,0) : เวลา : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,400,240,470,240,470,190,445,190,400,220,400,240)
 เส้นตรง(470,190,450,170,3,0) : เส้นตรง(445,190,425,170,3,0)
 เส้นตรง(400,220,380,200,3,0) : เส้นตรง(400,240,380,220,3,0)
 เส้นตรง(380,220,380,200,3,0) : เส้นตรง(425,170,450,170,3,0)
 เส้นตรง(425,170,380,200,3,0) : เวลา : กด
 ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 8) : เวลา
 พิมพ์(8,5,N:1ให้นักเรียนมองเห็นความแตกต่างระหว่างภาพไอโซเมตริก และภาพออบลิคแล้วหรือยัง)
 พิมพ์(4,7,N:1เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของภาพทั้ง 2)
 พิมพ์(4,9,N:1ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูป) : รอกดแป้น() : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,185,275,260,250,260,195,185,170,110,195,110,250,
 185,275)
 เส้นตรง(185,275,185,220,10,0) : เส้นตรง(185,220,260,195,10,0)
 เส้นตรง(185,220,110,195,10,0) : พิมพ์(20,15,N:1120)
 พิมพ์(17,16,N:1120) : พิมพ์(23,16,N:1120)
 เส้นตรง(190,275,275,275,2,0) : เส้นตรง(180,275,95,275,2,0)
 พิมพ์(13,19,N:130) : พิมพ์(27,19,N:130)
 พิมพ์(17,21,N:1ภาพไอโซเมตริก) : เวลา : เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 410, 275, 500, 275, 545, 230, 545, 170, 455, 170, 410, 215, 410, 275)

เส้นตรง(500, 275, 500, 215, 10, 0) ; เส้นตรง(500, 215, 410, 215, 10, 0)

เส้นตรง(500, 215, 545, 170, 10, 0) ; เส้นตรง(505, 275, 575, 275, 2, 0)

พิกัด(59, 19, N: 145) ; พิกัด(47, 19, N: 190) ; พิกัด(51, 21, N: 1ภาพขอบลึก) ; เวลา

เปลี่ยนรูป ; ลบ1 ; ลบจ(70, 150, 580, 300, 5) ; ลบ3 ; พิกัด(60, 2, N: 1กรอบที่ 9) ; เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 125, 270, 215, 240, 215, 200, 170, 185, 125, 200, 125, 220, 80, 235, 80, 255, 125, 270)

เส้นตรง(125, 270, 125, 250, 10, 0) ; เส้นตรง(80, 235, 125, 250, 10, 0)

เส้นตรง(125, 250, 170, 235, 10, 0) ; เส้นตรง(170, 235, 170, 215, 10, 0)

เส้นตรง(170, 215, 215, 200, 10, 0) ; เส้นตรง(170, 215, 125, 200, 10, 0)

เส้นตรง(170, 235, 125, 220, 10, 0) ; เส้นตรง(130, 270, 210, 270, 2, 0)

เส้นตรง(120, 270, 45, 270, 2, 0) ; พิกัด(8, 19, N: 130) ; พิกัด(20, 19, N: 130)

พิกัด(10, 21, N: 1ภาพไอโซเมตริก) ; เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 420, 270, 530, 270, 530, 230, 485, 230, 485, 250, 420, 250, 420, 270)

เส้นตรง(530, 230, 505, 205, 10, 0) ; เส้นตรง(485, 230, 460, 205, 10, 0)

เส้นตรง(485, 250, 460, 225, 10, 0) ; เส้นตรง(420, 250, 395, 225, 10, 0)

เส้นตรง(420, 270, 395, 245, 10, 0) ; เส้นตรง(395, 245, 395, 225, 10, 0)

เส้นตรง(395, 225, 460, 225, 10, 0) ; เส้นตรง(460, 225, 460, 205, 10, 0)

เส้นตรง(460, 205, 505, 205, 10, 0) ; เส้นตรง(415, 270, 355, 270, 2, 0)

พิกัด(44, 19, N: 145) ; พิกัด(48, 21, N: 1ภาพขอบลึก) ; กด

ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิกัด(60, 2, N: 1กรอบที่ 10) ; เวลา

พิกัด(8, 5, N: 1ภาพต่อไปเป็นภาพใดเป็นภาพไอโซเมตริก)

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 140, 150, 190, 150, 190, 125, 140, 125, 140, 150)

เส้นตรง(190, 150, 215, 125, 10, 0) ; เส้นตรง(190, 125, 215, 100, 10, 0)

เส้นตรง(140, 125, 165, 100, 10, 0) ; เส้นตรง(215, 125, 215, 100, 10, 0)

เส้นตรง(215, 100, 165, 100, 10, 0) ; พิกัด(19, 12, N: 1ก)

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 10, 445, 150, 415, 120, 415, 102, 444, 94, 475, 102, 475, 120, 445, 150)

เส้นตรง(445, 150, 445, 120, 10, 0) ; เส้นตรง(445, 120, 415, 102, 10, 0)

เส้นตรง(445,120,475,102,10,0) ; พิมพ์(50,12,N:1ข)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,170,260,215,245,215,215,170,200,125,215,125,245,
 170,260) ; เส้นตรง(170,260,170,230,10,0) ; เส้นตรง(170,230,215,215,10,0)
 เส้นตรง(170,230,125,215,10,0) ; พิมพ์(19,20,N:1ค) ; พิมพ์(50,20,N:1ง)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,440,260,490,260,490,230,470,210,420,210,420,240,
 440,260) ; เส้นตรง(490,230,440,230,10,0) ; เส้นตรง(440,230,440,260,10,0)
 เส้นตรง(420,210,440,230,10,0) ; ข้อถูก(ค) ; พิมพ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ)
 ป้อนคำตอบ(4,21,120)

กรณีเลือก

ก : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรกดกด ENTER) ; รอกดแป้น()
 ข : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรกดกด ENTER) ; รอกดแป้น()
 ค : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ถูกต้อง !! เก่งมาก !! ไปรกดกด ENTER) ; รอกดแป้น()
 ง : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรกดกด ENTER) ; รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจ(6,6,224,34,7) ; เส้นตรง(5,35,225,35,10,0) ; เส้นตรง(5,315,300,315,10,0)
 ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 11) ; เวลา
 พิมพ์(8,5,N:1ภาพต่อไปให้ภาพใดเป็นภาพออบลิก)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,160,160,220,160,220,130,160,130,160,160)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,160,160,130,130,130,100,190,100,220,130,160,130,
 160,160) ; เส้นตรง(160,130,130,100,10,0) ; พิมพ์(20,13,N:1ก)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,450,160,495,145,495,115,450,100,405,115,405,145,
 450,160) ; เส้นตรง(450,160,450,130,10,0) ; เส้นตรง(450,130,495,115,10,0)
 เส้นตรง(450,130,405,115,10,0) ; พิมพ์(51,13,N:1ข)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,190,270,160,240,160,222,190,215,220,222,220,240,
 190,270) ; เส้นตรง(190,270,190,240,10,0) ; เส้นตรง(190,240,160,222,10,0)
 เส้นตรง(190,240,220,222,10,0) ; พิมพ์(21,20,N:1ค)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,450,210,495,225,495,255,450,270,405,255,405,225,
 450,210) ; เส้นตรง(450,210,450,240,10,0) ; เส้นตรง(450,240,495,255,10,0)
 เส้นตรง(405,255,450,240,10,0) ; พิมพ์(51,20,N:1ง)
 ข้อถูก(ก) ; พิมพ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ) ; ป้อนคำตอบ(4,21,120)

กรณีเลือก

ก: | พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ถูกต้อง !!! เก่งมาก... |โปรดกด ENTER) | รอกดแป้น()
 ข: | พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก |โปรดกด ENTER) | รอกดแป้น()
 ค: | พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก |โปรดกด ENTER) | รอกดแป้น()
 ง: | พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก |โปรดกด ENTER) | รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจอ(6,6,224,34,7)|เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)|เส้นตรง(5,315,300,315,10,0)

ลบ1 | ลบ2 | ลบ3 | พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 12) | เวลา

พิมพ์(8,5,ภาพฉาย เป็นภาพที่แสดงรูปร่างลักษณะของวัตถุที่มองเห็นแต่ละด้าน ซึ่งจะแยกออกมา)

พิมพ์(4,7,ให้เห็นแต่ละภาพตามขนาดและลักษณะของวัตถุจริง เพื่อที่จะบอกขนาดในส่วนต่าง ๆ)

พิมพ์(4,9,ของภาพสำหรับนำไปเป็นแบบสั่งงาน ผลิตชิ้นงานในขั้นต่อไป)

พิมพ์(4,11,ภาพฉาย โดยทั่วไปแล้วจะมี 3 ด้าน คือ ภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง)

เวลา | กด | ลบ1 | ลบ2 | ลบ3 | พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 13) | เวลา

พิมพ์(8,5,หลักการฉายภาพ ก่อนที่จะเข้าใจหลักการฉายภาพ ควรจะทราบถึงสิ่งที่สำคัญ ที่จะ)

พิมพ์(4,7,เอามาประกอบในการฉายภาพ ดังนี้)

พิมพ์(6,9,1. วัตถุ คือชิ้นงาน หรือวัตถุที่ต้องการจะเอามาทำการเขียนให้เป็นแบบภาพฉาย)

พิมพ์(4,11,ในที่นี้จะให้เป็นภาพไอโซเมตริก)

พิมพ์(6,13,2. ฉากรับภาพ คือ แผ่นที่เราสมมุติขึ้น เพื่อเป็นฉากไว้สำหรับรับภาพที่จะเกิดขึ้น)

พิมพ์(4,15,ภายหลังจากการมองวัตถุแล้ว ฉากที่สมมุติขึ้นนี้มีลักษณะโปร่งใสอยู่ระหว่าง

ตาที่มองกับวัตถุ)

พิมพ์(4,17,ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบคำอธิบาย) | รอกดแป้น() | เวลา

ลบ1 | ลบ2 | ลบ3 | พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 14) | เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,220,190,280,170,280,140,250,130,190,150,190,180,

220,190)|เส้นตรง(220,190,220,160,10,0)|เส้นตรง(220,160,280,140,10,0)

เส้นตรง(220,160,190,150,10,0) | เวลา | พิมพ์(23,15,1วัตถุ) | เวลา

เส้นตรง(295,180,295,230,10,5) | เส้นตรง(295,180,385,150,10,5)

เส้นตรง(385,150,385,200,10,5) | เส้นตรง(295,230,385,200,10,5)

พิมพ์(36,17,ฉาก) | เวลา | วง(430,225,15,26,0,10,4,0)| พิมพ์(47,19,1มุมมอง)

เวลา | กด | ลบ1 | ลบ2 | ลบ3 | พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 15) | เวลา

พิมพ์(8,5,N:1การเกิดภาพฉาย ในการมองวัตถุให้เกิดภาพ ต้องมองให้ตั้งฉากกับฉากรับภาพ)

พิมพ์(4,7,N:1และยกวัตถุให้อยู่ในระดับสายตา ดังนั้นภาพที่ปรากฏจึงเป็นภาพ 2 มิติ มีเฉพาะ) : พิมพ์(4,9,N:1ด้านกว้างกับด้านยาวเท่านั้น)

พิมพ์(8,11,N:1เนื่องจากภาพไอโซเมตริก เป็นภาพที่เราสามารถมองเห็น ทั้ง 3 ด้าน ดังนั้นภาพที่) : พิมพ์(4,13,N:1ปรากฏที่ฉากรับภาพ ทั้ง 3 ด้าน จึงมีลักษณะ ดังนี้)

พิมพ์(8,15,N:1เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบ การอธิบาย) : รอกดแป้น() : ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,1รอบที่ 16) : เวลา กรอบภาพ(6,60,634,314)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,10,320,170,380,150,380,120,335,105,275,125,275,155,320,170) : เส้นตรง(320,170,320,140,10,0) : เส้นตรง(320,140,380,120,10,0) เส้นตรง(320,140,275,125,10,0) : เวลา

เส้นตรง(395,165,395,215,8,10) : เส้นตรง(395,165,485,135,8,10)

เส้นตรง(485,135,485,185,8,10) : เส้นตรง(395,215,485,185,8,10)

เส้นตรง(410,170,410,200,10,10) : เส้นตรง(410,170,470,150,10,10)

เส้นตรง(470,150,470,180,10,10) : เส้นตรง(470,180,410,200,10,10) : เวลา

เส้นตรง(320,70,410,40,8,10) : เส้นตรง(410,40,335,15,8,10)

เส้นตรง(335,15,245,45,8,10) : เส้นตรง(245,45,320,70,8,10)

เส้นตรง(320,60,275,45,10,10) : เส้นตรง(275,45,335,25,10,10)

เส้นตรง(335,25,380,40,10,10) : เส้นตรง(320,60,380,40,10,10) : เวลา

เส้นตรง(245,165,245,220,8,10) : เส้นตรง(245,165,170,140,8,10)

เส้นตรง(170,140,170,195,8,10) : เส้นตรง(170,195,245,220,8,10)

เส้นตรง(230,200,230,170,10,10) : เส้นตรง(230,170,185,155,10,10)

เส้นตรง(185,155,185,185,10,10) : เส้นตรง(230,200,185,185,10,10)

กรอบภาพ : เวลา : กด : ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1รอบที่ 17) : เวลา

พิมพ์(4,5,N:1การวางภาพฉาย ภาพฉายโดยทั่ว ๆ ไปจะมี 3 ด้าน คือ ด้านหน้า ด้านบน และด้านข้าง) : พิมพ์(4,7,N:1ซึ่งการวางภาพ จะต้องวางให้ถูกต้องและสัมพันธ์กัน ดังนี้)

เวลา : พิมพ์(4,9,N:1ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบ) : รอกดแป้น() : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,240,205,320,205,320,175,240,175,240,205)

พิมพ์(28,16,N:1ภาพด้านหน้า) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,320,245,240,245,240,275,320,275,320,245)

พิมพ์(28,21,N:1ภาพด้านบน) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,370,175,370,205,410,205,410,175,370,175)

พิมพ์(40,16,N:1ทางด้านข้าง) ; เวลา ; กด

ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 18) ; เวลา

พิมพ์(8,4,N:1ต่อไปจะเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการวางตำแหน่ง)

พิมพ์(4,6,N:1ของภาพฉายมากน้อยเพียงใด)

พิมพ์(8,8,N:1จากภาพฉายที่กำหนดให้ จงตอบคำถาม ข้อ 1 - 3)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,240,170,240,140,330,140,330,170,240,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,240,190,240,220,330,220,330,190,240,190)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,360,170,360,140,400,140,400,170,360,170)

พิมพ์(32,11,1) ; พิมพ์(32,15,2) ; พิมพ์(42,11,3)

พิมพ์(4,19,N:11. ตำแหน่งของภาพด้านหน้า คือ ตำแหน่งที่) ; ตรวจข้อความ(39,19,0,'1')

เวลา ; เวลา ; ลบจอ(6,6,224,34,7) ; เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบจอ(6,245,634,314,6) ; เวลา

พิมพ์(4,19,N:12. ตำแหน่งของภาพด้านบน คือ ตำแหน่งที่) ; ตรวจข้อความ(39,19,0,'2')

เวลา ; เวลา ; ลบจอ(6,6,224,34,7) ; เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบจอ(6,245,634,314,6) ; เวลา

พิมพ์(4,19,N:13. ตำแหน่งของภาพด้านข้าง คือ ตำแหน่งที่) ; ตรวจข้อความ(39,19,0,'3')

เวลา ; เวลา ; ลบจอ(6,6,224,34,7) ; เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 19) ; เวลา

พิมพ์(8,5,N:1ต่อไปจะเป็นการเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการอ่านแบบภาพฉาย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญ)

พิมพ์(4,7,N:1ของบทเรียนนี้ ขอให้นักเรียนตั้งใจศึกษาให้ดี)

พิมพ์(8,9,N:1การอ่านแบบภาพฉาย เริ่มจากการมองภาพไอโซเมตริก ซึ่งเราจะมองเห็น 3 ด้าน)

พิมพ์(4,11,N:1แล้วพยายามแยกด้านทั้ง 3 ออกเป็นภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง)

พิมพ์(4,13,N:1โดยเริ่มจากภาพด้านหน้าเป็นหลัก) ; เวลา ; กด

จบ

โปรแกรมย่อย ส่วนที่2

เริ่ม

ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 20) ; เวลา

พิมพ์(8,4,N:1ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพ)

พิมพ์(4,6,N:1ไอโซเมตริกที่กระพริบให้ดูเพราะ ส่วนนั้นคือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า

รอกดแป้น() : รูปที่1 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,260,320,240,320,210,260,230,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,260,320,240,320,210,260,230,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,260,320,240,320,210,260,230,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,260,320,240,320,210,260,230,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,260,320,240,320,210,260,230,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,260,320,240,320,210,260,230,260,260) : กระพริบ

เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,380,135,460,135,460,165,380,165,380,135)

พิมพ์(45,13,N:1ด้านหน้า) : เวลา : เปลี่ยนรูป

ลบ1|ลบจ(10,110,630,310,8) |ลบ3 |พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 21) |รูปที่2 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,250,240,340,210,340,170,295,185,295,205,250,220,250,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,250,240,340,210,340,170,295,185,295,205,250,220,250,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,250,240,340,210,340,170,295,185,295,205,250,220,250,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,250,240,340,210,340,170,295,185,295,205,250,220,250,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,250,240,340,210,340,170,295,185,295,205,250,220,250,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,250,240,340,210,340,170,295,185,295,205,250,220,250,240) : กระพริบ : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,420,150,510,150,510,120,465,120,465,135,420,135,420,150) : พิมพ์(50,12,N:ด้านหน้า) : เวลา : เปลี่ยนรูป

ลบ1|ลบจ(10,110,630,310,8) |ลบ3 |พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 22) |รูปที่3 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,200,240,290,210,290,190,260,200,260,180,230,190,230,210,200,220,200,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,200,240,290,210,290,190,260,200,260,180,230,190,230,210,200,220,200,240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 240, 290, 210, 290, 190, 260, 200, 260, 180, 230, 190, 230, 210, 200, 220, 200, 240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 240, 290, 210, 290, 190, 260, 200, 260, 180, 230, 190, 230, 210, 200, 220, 200, 240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 240, 290, 210, 290, 190, 260, 200, 260, 180, 230, 190, 230, 210, 200, 220, 200, 240)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 240, 290, 210, 290, 190, 260, 200, 260, 180, 230, 190, 230, 210, 200, 220, 200, 240) | กระพริบ : เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 410, 165, 500, 165, 500, 145, 470, 145, 470, 125, 440, 125, 440, 145, 410, 145, 410, 165) | พิมพ์(49, 13, N:ด้านหน้า) | เวลา | เปลี่ยนรูป

ลบ1/ลบจ(10, 110, 630, 310, 8) | ลบ3 | พิมพ์(60, 2, N:1กรอบที่ 23) | รูปที่4 | เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 260, 180, 260, 200, 230, 210, 230, 230, 200, 240, 200, 260)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 260, 180, 260, 200, 230, 210, 230, 230, 200, 240, 200, 260)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 260, 180, 260, 200, 230, 210, 230, 230, 200, 240, 200, 260)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 260, 180, 260, 200, 230, 210, 230, 230, 200, 240, 200, 260)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 260, 180, 260, 200, 230, 210, 230, 230, 200, 240, 200, 260)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 260, 290, 230, 290, 170, 260, 180, 260, 200, 230, 210, 230, 230, 200, 240, 200, 260) | กระพริบ : เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 415, 190, 505, 190, 505, 145, 475, 145, 475, 160, 445, 160, 445, 175, 415, 175, 415, 190) | พิมพ์(50, 15, N:ด้านหน้า) | เวลา | เปลี่ยนรูป

ลบ1/ลบจ(10, 110, 630, 310, 8) | ลบ3 | พิมพ์(60, 2, N:1กรอบที่ 24) | รูปที่5 | เวลา

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 185, 200, 235, 200, 250) | กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 185, 200, 235, 200, 250) | กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 185, 200, 235, 200, 250) | กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 185, 200, 235, 200, 250) | กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 185, 200, 235, 200, 250) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 250, 290, 220, 290, 170, 245, 185, 200, 235, 200, 250) : กระพริบ
 เวลา | รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 390, 150, 480, 150, 480, 110, 440, 110, 390, 135, 390, 150)
 พิมพ์(47, 12, N: ด้านหน้า) | เวลา | กด
 ลบ1 | ลบ2 | ลบ3 | พิมพ์(60, 2, N: 1 รอบที่ 25)
 พิมพ์(8, 5, N: 1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดภาพด้านหน้า)
 พิมพ์(4, 7, N: 1 แบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องทำต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก)
 พิมพ์(4, 9, N: 1 คือ ก ข ค และ ง โดยโจทย์จะเป็นภาพไอโซเมตริก แล้วให้นักเรียนหา
 ภาพด้านหน้า)
 พิมพ์(4, 12, N: 1 วิธีตอบ โดยการกดแป้นลูกศร (,) เมื่อเลือกได้แล้ว ให้นักเรียนกดแป้น ENTER)
 พิมพ์(4, 14, N: 1 เมื่อเข้าใจดีแล้ว ให้นักเรียนลองทำได้เลย)
 พิมพ์(40, 24, N: 1 กด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัด) | รอกดแป้น()
 ลบ1 | ลบ2 | ลบ3 | พิมพ์(60, 2, 1 รอบที่ 26) | เวลา
 พิมพ์(29, 5, N: 1 แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า)
 พิมพ์(4, 7, N: 1 จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า) | โจทย์ที่ 1 | เวลา
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 370, 170, 460, 170, 460, 150, 415, 130, 370, 150, 370, 170)
 พิมพ์(47, 13, N: 1 ก)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 500, 170, 590, 170, 590, 150, 560, 130, 530, 130, 500,
 150, 500, 170) | พิมพ์(61, 13, N: 1 ข)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 370, 255, 460, 255, 430, 215, 400, 215, 370, 255)
 พิมพ์(47, 19, N: 1 ค)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 500, 255, 590, 255, 545, 215, 500, 255)
 พิมพ์(61, 19, N: 1 ง) | เวลา
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 195, 170, 220) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 195, 170, 220) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 195, 170, 220) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 195, 170, 220) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 195, 170, 220) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 170, 220, 260, 190, 260, 165, 215, 150, 170, 195, 170, 220) : กระพริบ
 ข้อถูก(ก) | พิมพ์(4, 24, N: 1 คำตอบของนักเรียน คือ) | ป้อนคำตอบ(4, 20, 120)

กรณีเลือก

- ก : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรูดกด ENTER) : รูดกดแป้น()
 ข : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรูดกด ENTER) : รูดกดแป้น()
 ค : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรูดกด ENTER) : รูดกดแป้น()
 ง : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรูดกด ENTER) : รูดกดแป้น()

จบกรณี

ลบจอ(6,6,224,34,7) : เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 27) : เวลา

พิมพ์(29,5,1แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า)

พิมพ์(4,7,N:1จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า) : โจทย์ที่2 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,170,460,170,460,150,415,130,370,150,370,170)

พิมพ์(47,13,N:1ก)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,500,170,590,170,590,150,560,130,530,130,500,

150,500,170) : พิมพ์(61,13,N:1ข)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,255,460,255,430,215,400,215,370,255)

พิมพ์(47,19,N:1ค)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,500,255,590,255,545,215,500,255)

พิมพ์(61,19,N:1ง) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,260,190,260,170,230,155,200,165,170,200,170,220)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,260,190,260,170,230,155,200,165,
170,200,170,220)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,260,190,260,170,230,155,200,165,
170,200,170,220)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,260,190,260,170,230,155,200,165,
170,200,170,220)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,260,190,260,170,230,155,200,165,
170,200,170,220)

กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,260,190,260,170,230,155,200,165,
170,200,170,220)

เวลา : ข้อถูก(ข) : พิมพ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ) : ป้อนคำตอบ(4,20,120)

กรณีเลือก

ก : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ข : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ค : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ง : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจ(6,6,224,34,7) : เล่นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 28) : เวลา

พิมพ์(8,6,N:1เมื่อนักเรียนเข้าใจภาพด้านหน้าแล้ว ต่อไปนักเรียนจะได้ศึกษาภาพด้านบน)

พิมพ์(8,8,N:1ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านบน) : รอกดแป้น() : เวลา

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 29) : เวลา

พิมพ์(8,5,N:1ภาพด้านบน จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่กระพริบให้ติ)

พิมพ์(4,7,N:1เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน ขอให้ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน)

รอกดแป้น() : เวลา : รูปที่1

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,380,135,460,135,460,165,380,165,380,135)

พิมพ์(45,13,N:ด้านหน้า) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,230,320,210,260,190,200,210,260,230) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,230,320,210,260,190,200,210,260,230) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,230,320,210,260,190,200,210,260,230) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,230,320,210,260,190,200,210,260,230) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,230,320,210,260,190,200,210,260,230) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,230,320,210,260,190,200,210,260,230) : กระพริบ

เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,380,195,460,195,460,235,380,235,380,195)

พิมพ์(45,18,N:ด้านบน) : เวลา : เปลี่ยนรูป

ลบ1 : ลบจ(50,115,630,310,8) : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 30) : รูปที่2 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,420,150,510,150,510,120,465,120,465,135,420,135,420,150)

พิมพ์(50,12,N:ด้านหน้า) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,185,340,170,295,155,250,170,295,185)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,205,250,190,205,205,250,220,295,205) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,185,340,170,295,155,250,170,295,185)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,205,250,190,205,205,250,220,295,205) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,185,340,170,295,155,250,170,295,185)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,205,250,190,205,205,250,220,295,205) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,185,340,170,295,155,250,170,295,185)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,205,250,190,205,205,250,220,295,205) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,185,340,170,295,155,250,170,295,185)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,205,250,190,205,205,250,220,295,205) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,185,340,170,295,155,250,170,295,185)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,205,250,190,205,205,250,220,295,205) : กระพริบ
 เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,420,185,510,185,510,220,420,220,420,185)
 เส้นตรง(465,185,465,220,14,0) : พิมพ์(50,17,N:ด้านบน) : เวลา : เปลี่ยนรูป
 ลบ1 : ลบจ(50,110,630,310,8) : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 31) : รูปที่3 : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,410,165,500,165,500,145,470,145,470,125,440,125,
 440,145,410,145,410,165) : พิมพ์(49,13,N:ด้านหน้า) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,200,290,190,215,165,185,175,230,190,260,180,260,200)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,210,185,195,155,205,200,220,230,210) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,200,290,190,215,165,185,175,230,190,260,180,
 260,200)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,210,185,195,155,205,200,220,230,210) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,200,290,190,215,165,185,175,230,190,260,180,260,200)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,210,185,195,155,205,200,220,230,210) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,200,290,190,215,165,185,175,230,190,260,180,
 260,200)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,210,185,195,155,205,200,220,230,210) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,200,290,190,215,165,185,175,230,190,260,180,260,200)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,210,185,195,155,205,200,220,230,210) : กระพริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,200,290,190,215,165,185,175,230,190,260,180,
 260,200)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,210,185,195,155,205,200,220,230,210) : กระพริบ
 เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,410,195,410,235,500,235,500,195,410,195)

เส้นตรง(440,195,440,235,14,0) ; เส้นตรง(470,195,470,235,14,0)

นิมฟ์(49,18,N:ด้านบน) ; เวลา ; เปลี่ยนรูป

ลบ1 |ลบจอ(50,110,630,310,8) |ลบ3 |นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 32) |รูปที่4 |เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,415,190,505,190,505,145,475,145,475,160,445,160,445,175,415,175,415,190) ; นิมฟ์(50,15,N:ด้านหน้า) ; เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,290,170,245,155,215,165,260,180,290,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,200,215,185,185,195,230,210,260,200)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,230,185,215,155,225,200,240,230,230) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,290,170,245,155,215,165,260,180,290,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,200,215,185,185,195,230,210,260,200)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,230,185,215,155,225,200,240,230,230) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,290,170,245,155,215,165,260,180,290,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,200,215,185,185,195,230,210,260,200)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,230,185,215,155,225,200,240,230,230) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,290,170,245,155,215,165,260,180,290,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,200,215,185,185,195,230,210,260,200)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,230,185,215,155,225,200,240,230,230) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,290,170,245,155,215,165,260,180,290,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,200,215,185,185,195,230,210,260,200)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,230,185,215,155,225,200,240,230,230) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,290,170,245,155,215,165,260,180,290,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,200,215,185,185,195,230,210,260,200)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,230,185,215,155,225,200,240,230,230) ; กระพริบ

เวลา ; รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,415,225,415,260,505,260,505,225,415,225)

เส้นตรง(445,225,445,260,14,0) ; เส้นตรง(475,225,475,260,14,0)

นิมฟ์(50,20,N:ด้านบน) ; เวลา ; เปลี่ยนรูป

ลบ1 |ลบจอ(50,110,630,310,8) |ลบ3 |นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 33) |รูปที่5 |เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,390,150,480,150,480,110,440,110,390,135,390,150)

นิมฟ์(47,12,N:ด้านหน้า) ; เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,290,170,245,155,200,170,155,220,200,235,245,185,290,170)

เส้นตรง(245,185,200,170,0,0) : กระทบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,290,170,245,155,200,170,155,220,200,235,245,185,290,170) : เส้นตรง(245,185,200,170,14,0) : กระทบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,290,170,245,155,200,170,155,220,200,235,245,185,290,170) : เส้นตรง(245,185,200,170,0,0) : กระทบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,290,170,245,155,200,170,155,220,200,235,245,185,290,170) : เส้นตรง(245,185,200,170,14,0) : กระทบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,290,170,245,155,200,170,155,220,200,235,245,185,290,170) : เส้นตรง(245,185,200,170,0,0) : กระทบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,290,170,245,155,200,170,155,220,200,235,245,185,290,170) : เส้นตรง(245,185,200,170,14,0) : กระทบ

เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,390,185,390,220,480,220,480,185,390,185) เส้นตรง(440,185,440,220,14,0) : พิมพ์(47,17,N:ด้านบน) : เวลา : กด

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,1กรอบที่ 34)

พิมพ์(8,6,N:1เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน)

พิมพ์(8,8,N:1ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน) : รอกดแป้น()

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,1กรอบที่ 35)

พิมพ์(29,5,N:1แบบฝึกหัด ภาพด้านบน)

พิมพ์(29,7,N:1จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน) : เวลา : โจทย์ที่1 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,170,460,170,460,140,370,140,370,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,400,170,430,170,430,140,400,140,400,170)

พิมพ์(47,13,N:1ก)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,515,170,605,170,605,140,515,140,515,170)

พิมพ์(63,13,N:1ข)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,255,460,255,460,225,370,225,370,255,438,255,438,225,416,225,416,255,438,255)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,392,255,392,225,370,225,370,255,392,255)

พิมพ์(47,19,N:1ค)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,515,255,605,255,605,225,515,225,515,255)

เส้นตรง(560,225,560,255,10,0) : พิมพ์(63,19,N:1ง) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,165,215,150,170,140,125,180,170,195,215,150,260,165)
 กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,165,215,150,170,140,125,180,170,
 195,215,150,260,165)
 กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,165,215,150,170,140,125,180,170,195,
 215,150,260,165)
 กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,165,215,150,170,140,125,180,170,
 195,215,150,260,165)
 กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,165,215,150,170,140,125,180,170,
 195,215,150,260,165)
 กระพริบ : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,165,215,150,170,140,125,180,170,
 195,215,150,260,165)
 เวลา : ข้อถูก(ง) : พิมพ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ) : ป้อนคำตอบ(4,20,120)

กรณีเลือก

ก: : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ง ไปรกดกd ENTER) : รอกดแป้น()
 ข: : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ง ไปรกดกd ENTER) : รอกดแป้น()
 ค: : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ง ไปรกดกd ENTER) : รอกดแป้น()
 ง: : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรกดกd ENTER) : รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจอ(6,6,224,34,7) : เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 36)

พิมพ์(29,5,N:1แบบฝึกหัด ภาพด้านบน)

พิมพ์(29,7,N:1จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน) : เวลา : โจทย์ที่2 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,170,460,170,460,140,370,140,370,170)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,400,170,430,170,430,140,400,140,400,170)

พิมพ์(47,13,N:1ก)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,515,170,605,170,605,140,515,140,515,170)

พิมพ์(63,13,N:1ข)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,255,460,255,460,225,370,225,370,255,438,255,
 438,225,416,225,416,255,438,255)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,392,255,392,225,370,225,370,255,392,255)

พิมพ์(47,19,N:1ค)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,515,255,605,255,605,225,515,225,515,255)

เส้นตรง(560,225,560,255,14,0)

พิมพ์(63,19,N:1ง) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,170,230,155,185,140,155,150,125,185,170,200,
200,165,230,155,260,170)

เส้นตรง(200,165,155,150,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,170,230,155,185,140,155,150,125,185,170,200,
200,165,230,155,260,170) : เส้นตรง(200,165,155,150,14,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,170,230,155,185,140,155,150,125,185,170,200,
200,165,230,155,260,170) : เส้นตรง(200,165,155,150,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,170,230,155,185,140,155,150,125,185,170,200,
200,165,230,155,260,170) : เส้นตรง(200,165,155,150,14,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,170,230,155,185,140,155,150,125,185,170,200,
200,165,230,155,260,170) : เส้นตรง(200,165,155,150,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,170,230,155,185,140,155,150,125,185,170,200,
200,165,230,155,260,170) : เส้นตรง(200,165,155,150,14,0) : กระพริบ

ข้อถูก(ก) : พิมพ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ) : ป้อนคำตอบ(4,20,120)

กรณีเลือก

ก : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ข : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ค : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ง : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจ(6,6,224,34,7) : เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1รอบที่ 37)

พิมพ์(8,6,N:1เป็นอย่างไบบ้างครับ ภาพด้านหน้า และภาพด้านบน คิดว่าคงพอจะเข้าใจนะครับ)

พิมพ์(8,8,N:1ต่อไปก็คงจะเป็นภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านข้าง)

รอกดแป้น()

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1รอบที่ 38)

พิมพ์(8,5,N:1ภาพด้านข้าง จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่กระพริบให้ดู)

พิมพ์(4,7,N:1เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง)

รอกดแป้น() : เวลา : รูปที่1

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,380,135,460,135,460,165,380,165,380,135)

พิมพ์(45,13,N:1ด้านหน้า)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,380,195,460,195,460,235,380,235,380,195)

พิมพ์(45,18,N:1ด้านบน) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,260,260,230,200,210,200,240,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,260,260,230,200,210,200,240,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,260,260,230,200,210,200,240,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,260,260,230,200,210,200,240,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,260,260,260,230,200,210,200,240,260,260) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,260,260,260,230,200,210,200,240,260,260) : กระพริบ

เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,500,165,560,165,560,135,500,135,500,165)

พิมพ์(57,13,N:1ด้านข้าง) : เวลา : เปลี่ยนรูป

ลบ1 : ลบจ(10,110,630,310,8) : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 39) : รูปที่2

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,420,150,510,150,510,120,465,120,465,135,420,135,

420,150) : พิมพ์(50,12,N:1ด้านหน้า)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,420,185,510,185,510,220,420,220,420,185)

เส้นตรง(465,185,465,220,3,0) : พิมพ์(50,17,N:1ด้านบน) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,205,295,185,250,170,250,190,295,205)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,250,240,250,220,205,205,205,225,250,240) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,205,295,185,250,170,250,190,295,205)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,250,240,250,220,205,205,205,225,250,240) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,205,295,185,250,170,250,190,295,205)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,250,240,250,220,205,205,205,225,250,240) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,205,295,185,250,170,250,190,295,205)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,250,240,250,220,205,205,205,225,250,240) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,295,205,295,185,250,170,250,190,295,205)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,250,240,250,220,205,205,205,225,250,240) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,295,205,295,185,250,170,250,190,295,205)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,250,240,250,220,205,205,205,225,250,240) : กระทบริบ
 เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,540,150,590,150,590,120,540,120,540,150)
 เส้นตรง(540,135,590,135,14,0) : พิมพ์(61,12,N:1ด้านข้าง) : เวลา : เปลี่ยนรูป
 ลบ1 : ลบจ(10,110,630,310,8) : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 40) : รูปที่3
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,410,165,500,165,500,145,470,145,470,125,440,125,
 440,145,410,145,410,165) : พิมพ์(49,13,N:1ด้านหน้า)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,410,195,410,235,500,235,500,195,410,195)
 เส้นตรง(440,195,440,235,3,0) : เส้นตรง(470,195,470,235,3,0)
 พิมพ์(49,18,N:1ด้านบน) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,210,230,190,185,175,185,195,230,210)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,200,240,200,220,155,205,155,225,200,240) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,210,230,190,185,175,185,195,230,210)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,200,240,200,220,155,205,155,225,200,240) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,210,230,190,185,175,185,195,230,210)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,200,240,200,220,155,205,155,225,200,240) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,210,230,190,185,175,185,195,230,210)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,200,240,200,220,155,205,155,225,200,240) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,230,210,230,190,185,175,185,195,230,210)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,200,240,200,220,155,205,155,225,200,240) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,230,210,230,190,185,175,185,195,230,210)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,200,240,200,220,155,205,155,225,200,240) : กระทบริบ
 เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,530,165,590,165,590,125,530,125,530,165)
 เส้นตรง(530,145,590,145,14,0) : พิมพ์(60,13,N:1ด้านข้าง) : เวลา : เปลี่ยนรูป
 ลบ1 : ลบจ(10,110,630,310,8) : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 41) : รูปที่4
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,415,190,505,190,505,145,475,145,475,160,445,160,
 445,175,415,175,415,190) : พิมพ์(50,15,N:1ด้านหน้า)
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,3,415,225,415,260,505,260,505,225,415,225)
 เส้นตรง(445,225,445,260,3,0) : เส้นตรง(475,225,475,260,3,0)
 พิมพ์(50,20,N:1ด้านบน) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,200,260,200,240,155,225,155,245,200,260)

รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 230, 230, 230, 210, 185, 195, 185, 215, 230, 230)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 260, 200, 260, 180, 215, 165, 215, 185, 260, 200) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 260, 200, 240, 155, 225, 155, 245, 200, 260)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 230, 230, 230, 210, 185, 195, 185, 215, 230, 230)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 260, 200, 260, 180, 215, 165, 215, 185, 260, 200) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 260, 200, 240, 155, 225, 155, 245, 200, 260)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 230, 230, 230, 210, 185, 195, 185, 215, 230, 230)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 260, 200, 260, 180, 215, 165, 215, 185, 260, 200) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 260, 200, 240, 155, 225, 155, 245, 200, 260)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 230, 230, 230, 210, 185, 195, 185, 215, 230, 230)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 260, 200, 260, 180, 215, 165, 215, 185, 260, 200) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 260, 200, 240, 155, 225, 155, 245, 200, 260)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 230, 230, 230, 210, 185, 195, 185, 215, 230, 230)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 260, 200, 260, 180, 215, 165, 215, 185, 260, 200) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 260, 200, 240, 155, 225, 155, 245, 200, 260)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 230, 230, 230, 210, 185, 195, 185, 215, 230, 230)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 260, 200, 260, 180, 215, 165, 215, 185, 260, 200) : กระทบริบ
 เวลา : รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 545, 190, 595, 190, 595, 145, 545, 145, 545, 190)
 เส้นตรง(545, 160, 595, 160, 14, 0) : เส้นตรง(545, 175, 595, 175, 14, 0)
 นิมฟ์(61, 15, N: 1ด้านข้าง) : เวลา : เปลี่ยนรูป
 ลบ1 : ลบจ(10, 110, 630, 310, 8) : ลบ3 : นิมฟ์(60, 2, N: 1กรอบที่ 42) : รูปที่5
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 390, 150, 480, 150, 480, 110, 440, 110, 390, 135, 390, 150)
 นิมฟ์(47, 12, N: 1ด้านหน้า)
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 3, 390, 185, 390, 220, 480, 220, 480, 185, 390, 185)
 เส้นตรง(440, 185, 440, 220, 3, 0) : นิมฟ์(47, 17, N: 1ด้านบน) : เวลา
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 250, 200, 235, 245, 185, 200, 170, 155, 220, 155, 235,
 200, 250) : เส้นตรง(200, 235, 155, 220, 0, 0) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 14, 200, 250, 200, 235, 245, 185, 200, 170, 155, 220, 155, 235,
 200, 250) : เส้นตรง(200, 235, 155, 220, 14, 0) : กระทบริบ
 รูปเหลี่ยม(0, 11, 1, 0, 200, 250, 200, 235, 245, 185, 200, 170, 155, 220, 155, 235,
 200, 250) : เส้นตรง(200, 235, 155, 220, 0, 0) : กระทบริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,200,250,200,235,245,185,200,170,155,220,155,235,
200,250) ; เส้นตรง(200,235,155,220,14,0) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,200,250,200,235,245,185,200,170,155,220,155,235,
200,250) ; เส้นตรง(200,235,155,220,0,0) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,200,250,200,235,245,185,200,170,155,220,155,235,
200,250) ; เส้นตรง(200,235,155,220,14,0) ; กระพริบ

เวลา : รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,510,150,560,150,560,110,510,110,510,150)
เส้นตรง(510,135,560,135,14,0) ; พิมพ์(58,12,N:ด้านข้าง) ; เวลา : กด
ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 43)

พิมพ์(8,5,N:1เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง)

พิมพ์(8,7,N:1ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง) ; รอกดแป้น()

ลบ1 ; ลบ2 ; ลบ3 ; พิมพ์(60,2,N:1กรอบที่ 44)

พิมพ์(29,5,N:1แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง)

พิมพ์(4,7,N:1จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง) ; โจทย์ที่1 ; เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,170,420,170,420,130,370,130,370,170)
เส้นตรง(395,170,395,130,14,0) ; พิมพ์(44,13,N:1ก)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,495,170,545,170,545,130,495,130,495,170)
พิมพ์(58,13,N:1ข)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,270,420,270,420,230,370,230,370,270)
เส้นตรง(370,250,420,250,14,0) ; พิมพ์(44,20,N:1ค)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,495,270,545,270,545,230,495,230,495,270)
เส้นตรง(495,257,545,257,14,0) ; เส้นตรง(495,243,545,243,14,0)

พิมพ์(58,20,N:1ง) ; เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,170,195,215,150,170,140,125,180,125,205,
170,220) ; เส้นตรง(170,195,125,180,0,0) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,170,195,215,150,170,140,125,180,125,205,
170,220) ; เส้นตรง(170,195,125,180,14,0) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,170,195,215,150,170,140,125,180,125,205,
170,220) ; เส้นตรง(170,195,125,180,0,0) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,170,195,215,150,170,140,125,180,125,205,
170,220) ; เส้นตรง(170,195,125,180,14,0) ; กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,170,195,215,150,170,140,125,180,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,195,125,180,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,170,195,215,150,170,140,125,180,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,195,125,180,14,0) : กระพริบ

ข้อถูก(ค) : นิมฟ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ) : ป้อนคำตอบ(4,20,120)

กรณีเลือก

ก : นิมฟ์(22,24,N:1ข้อ ก ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ข : นิมฟ์(22,24,N:1ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ค : นิมฟ์(22,24,N:1ข้อ ค ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ง : นิมฟ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรดกด ENTER) : รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจว(6,6,224,34,7) : เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : นิมฟ์(60,2,N:1กรอบที่ 45)

นิมฟ์(29,5,N:1แบบฝึกหัด ภาควิชาช่าง)

นิมฟ์(4,7,N:1จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาควิชาช่าง) : โจทย์ที่2 : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,170,420,170,420,130,370,130,370,170)

เส้นตรง(370,143,420,143,14,0) : เส้นตรง(370,157,420,157,14,0)

นิมฟ์(44,13,N:1ก)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,495,170,545,170,545,130,495,130,495,170)

เส้นตรง(495,150,545,150,14,0) : นิมฟ์(58,13,N:1ข)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,370,270,420,270,420,230,370,230,370,270)

นิมฟ์(44,20,N:1ค)

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,495,270,545,270,545,230,495,230,495,270)

เส้นตรง(520,230,520,270,14,0) : นิมฟ์(58,20,N:1ง) : เวลา

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,170,200,200,165,155,150,125,185,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,200,125,185,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,170,200,200,165,155,150,125,185,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,200,125,185,14,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,170,200,200,165,155,150,125,185,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,200,125,185,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,170,200,200,165,155,150,125,185,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,200,125,185,14,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,0,170,220,170,200,200,165,155,150,125,185,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,200,125,185,0,0) : กระพริบ

รูปเหลี่ยม(0,11,1,14,170,220,170,200,200,165,155,150,125,185,125,205,
170,220) : เส้นตรง(170,200,125,185,14,0) : กระพริบ

ข้อถูก(ข) : พิมพ์(4,24,N:1คำตอบของนักเรียน คือ) : ป้อนคำตอบ(4,20,120)

กรณีเลือก

ก : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ก ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ข : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ค : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

ง : พิมพ์(22,24,N:1ข้อ ง ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรกดกด ENTER) : รอกดแป้น()

จบกรณี

ลบจ(6,6,224,34,7) : เส้นตรง(5,35,225,35,10,0)

ลบ1 : ลบ2 : ลบ3 : พิมพ์(60,2,N:1รอบที่ 46)

พิมพ์(8,6,N:1เป็นอย่างใบบ้างครับ การอ่านแบบภาพฉาย คิดว่าคงจะพอเข้าใจ ที่นี้ลองมาทำ)

พิมพ์(4,8,N:1แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนดูว่าจะทำได้มากน้อยเพียงใด ขอให้นักเรียนพยายามตั้งใจ)

พิมพ์(4,10,N:1ทำได้ดี นำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาใช้ให้เป็นประโยชน์

พยายามทำให้ได้มากที่สุด)

พิมพ์(4,12,N:1ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน) : รอกดแป้น()

จบ

โปรแกรมหลัก

เริ่ม

ส่วนที่1 : ส่วนที่2

จบ

ภาคผนวก ข

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้นำ โดยการกระพริบเส้นรอบรูป

ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เ ส น อ

โปรดกด ENTER

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชา งานช่างพื้นฐาน (ง 0131)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โปรดกด ENTER

เรื่อง

การอ่านแบบภาพยนตร์

ไปรกดก ENTER

ผลิตบทเรียนโดย...

ปิติชาย ตันปิติ

อาจารย์ที่ปรึกษา...

ผศ. สมหวัง คุรุรัตน์

ผศ. อองอาจ จิยะจันทน์

ผศ. บุญฤทธิ์ คงคาเพชร

ไปรกดก ENTER

ให้นักเรียนพิมพ์ ชื่อ สกุล ของนักเรียน

ชื่อ สกุล : ภูมิ ดันปิติ

ขอต้อนรับ คุณ ภูมิ ดันปิติ

เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไปรกดกด ENTER

ไป ร ด อ่ า น ค ำ แ น ะ น ำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักเรียนกำลังจะเรียนต่อไปนี้เป็นบทเรียนที่นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง โดยบทเรียนนี้จะเสนอเนื้อหาในรูปของกรอบ ในแต่ละกรอบจะมีข้อความให้นักเรียนอ่าน หรืออาจจะมีรูปประกอบการอธิบาย ดังนั้นนักเรียนจะต้องตั้งใจอ่าน และพยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาแต่ละกรอบ และบางกรอบอาจจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ โดยนักเรียนจะมีเวลาทำข้อละ 2 นาที ซึ่งจะมีเวลาบอก โดยเวลาจะนับถอยหลังลงเรื่อย ๆ เมื่อหมดเวลาแล้วนักเรียนยังไม่ตอบ คำถามข้อนั้นก็จะผ่านไป นั่นหมายความว่า นักเรียนจะไม่ได้คะแนนในข้อนั้น

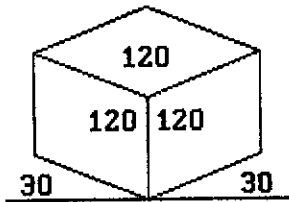
ไปรกดกด ENTER

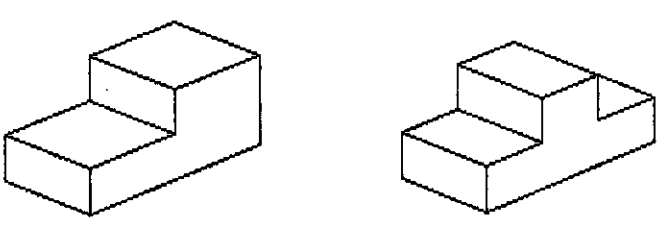
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

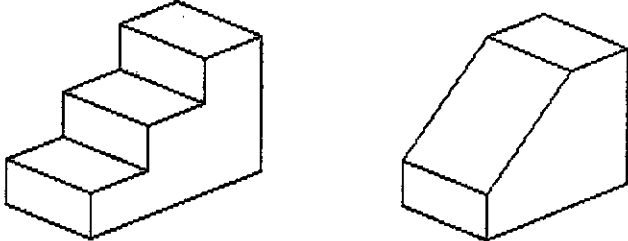
1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของภาพไอโซเมตริกได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของภาพเออบลิคได้
3. เมื่อกำหนดภาพไอโซเมตริกให้ นักเรียนสามารถแยกออกเป็น ภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้างได้

โปรดกด ENTER

	ภาพฉาย	กรอบที่ 1
<u>การเขียนและการอ่านภาพ 3 มิติ</u> การเขียนภาพ 3 มิติ เป็นการเขียนแบบที่เป็นรูป 3 มิติ มองดูเหมือนของจริง ใช้สำหรับเขียนประกอบ เพื่อให้ดูเข้าใจง่าย ผู้ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนแบบก็สามารถดูและเข้าใจได้ แต่ไม่เหมาะที่จะเขียนภาพชิ้นงานที่มีความสลับซับซ้อน ภาพ 3 มิติที่จะเสนอในบทเรียนนี้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการอ่านแบบภาพฉาย จะเสนอ เพียง 2 แบบ คือ 1. ภาพไอโซเมตริก (ISOMETRIC) 2. ภาพเออบลิค (OBLIQUE)		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 2
<u>ภาพไอโซเมตริก (ISOMETRIC)</u> เป็นภาพ 3 มิติ ที่เราสามารถมองเห็นความกว้าง ความยาว และความสูงได้พร้อม ๆ กัน ภาพไอโซเมตริกจะเขียนขึ้นจากแกน 3 แกน ทำมุมกันเท่ากับ 120 องศา แต่ถ้าเราลากเส้นตรงตามแนวระนาบ จะทำให้เส้นตรงนั้นทำมุม 30 องศากับแกนของ ภาพไอโซเมตริก ดังในรูป กด ENTER เพื่อดูรูป		
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

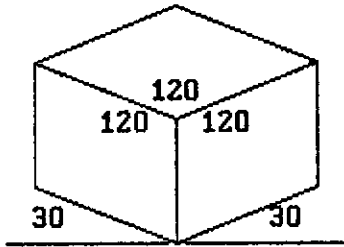
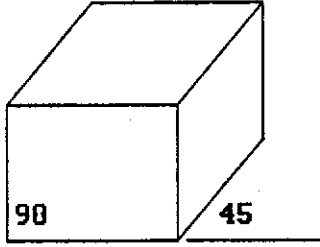
	ภาพฉาย	กรอบที่ 3
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างภาพไอโซเมตริก		
		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

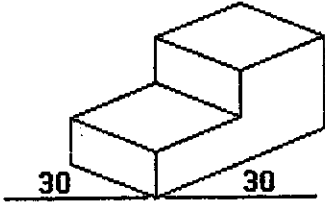
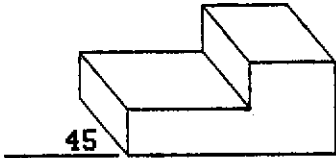
	ภาพฉาย	กรอบที่ 4
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างภาพไอโซเมตริก		
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

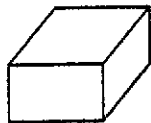
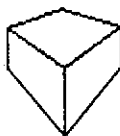
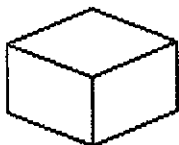
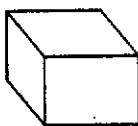
	ภาพฉาย	กรอบที่ 5
<u>ภาพเอียง (OBLIQUE)</u> เป็นภาพ 3 มิติที่มองรูปร่างลักษณะเหมือนของจริงด้านหน้าเป็นแนวตรงเป็นมุมฉากเหมือนภาพฉาย สามารถวัดขนาดได้ ส่วนด้านลึกจะเฉียงทำมุมต่าง ๆ กับเส้นระดับมุมที่ใช้มักจะใช้มุม 45 องศา ดังในรูป ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบ		
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

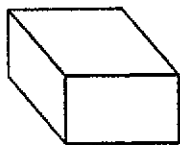
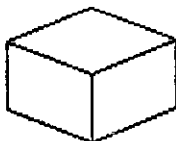
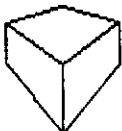
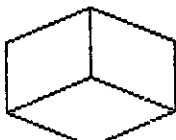
	ภานฉาย	กรอบที่ 6
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างภาพออบลิก		
		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภานฉาย	กรอบที่ 7
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างภาพออบลิก		
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 8
นักเรียนมองเห็นความแตกต่างระหว่างภาพไอโซเมตริก และภาพออบลิคแล้วหรือยัง เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของภาพทั้ง 2 ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูป		
 ภาพไอโซเมตริก	 ภาพออบลิค	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

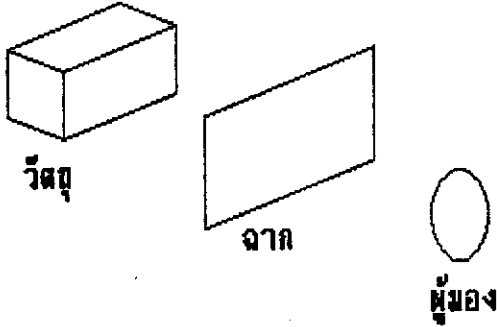
	ภาพฉาย	กรอบที่ 9
นักเรียนมองเห็นความแตกต่างระหว่างภาพไอโซเมตริก และภาพออบลิคแล้วหรือยัง เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของภาพทั้ง 2 ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูป		
 ภาพไอโซเมตริก	 ภาพออบลิค	
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

คุณทำได้ 1 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 10										
ภาพต่อไปนี้ภาพใดเป็นภาพไอโซเมตริก  ก  ข  ค  ง <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 40px; text-align: center;">1:38</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: 8px;">use ←, →, Enter</td> <td style="font-size: 8px;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:38	use ←, →, Enter				Time
ก	ข	ค	ง	1:38								
use ←, →, Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ถูกต้อง ?? เก่งมาก ?? ไปรดกด ENTER												

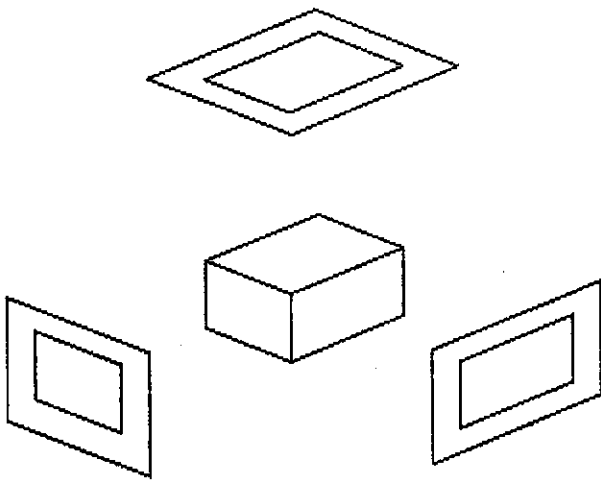
	ภานฉาย	กรอบที่ 11								
ภาพต่อไปนี้ภาพใดเป็นภาพออบลิก  ก  ข  ค  ง <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 40px; text-align: center;">1:43</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="font-size: 8px;">use ←, →, Enter</td> <td style="font-size: 8px;">Time</td> </tr> </table>			ก	ค	ง	1:43	use ←, →, Enter			Time
ก	ค	ง	1:43							
use ←, →, Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรดกด ENTER										

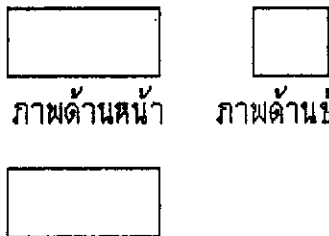
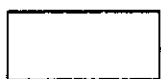
	ภาพฉาย	กรอบที่ 12
ภาพฉาย เป็นภาพที่แสดงรูปร่างลักษณะของวัตถุที่มองเห็นแต่ละด้าน ซึ่งจะแยกออกมาให้เห็นแต่ละภาพตามขนาดและลักษณะของวัตถุจริง เพื่อที่จะบอกขนาดในส่วนต่าง ๆ ของภาพสำหรับนำไปเป็นแบบสั่งงาน ผลิตชิ้นงานในขั้นตอนต่อไป ภาพฉาย โดยทั่วไปแล้วจะมี 3 ด้าน คือ ภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 13
หลักการฉายภาพ ก่อนที่จะเข้าใจหลักการฉายภาพ ควรจะทราบถึงสิ่งสำคัญ ที่จะเอามาประกอบในการฉายภาพ ดังนี้ 1. วัตถุ คือชิ้นงาน หรือวัตถุที่ต้องการจะเอามาทำการเขียนให้เป็นแบบภาพฉาย ในที่นี้จะให้เป็นภาพไอโซเมตริก 2. ฉากรับภาพ คือ แผ่นที่เราสมมุติขึ้น เพื่อเป็นฉากไว้สำหรับรับภาพที่จะเกิดขึ้น ภายหลังจากการมองวัตถุแล้ว ฉากที่สมมุติขึ้นนี้มีลักษณะโปร่งใสอยู่ระหว่างตาที่มองกับวัตถุ ให้นักเขียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบคำอธิบาย		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 14
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 15
การเกิดภาพฉาย ในการมองวัตถุให้เกิดภาพ ต้องมองให้ตั้งฉากกับฉากรับภาพ และยกวัตถุให้อยู่ในระดับสายตา ดังนั้นภาพที่ปรากฏจึงเป็นภาพ 2 มิติ มีเฉพาะด้านกว้างกับด้านยาวเท่านั้น เนื่องจากภาพไอโซเมตริก เป็นภาพที่เราสามารถมองเห็น ทั้ง 3 ด้าน ดังนั้นภาพที่ปรากฏที่ฉากรับภาพ ทั้ง 3 ด้าน จึงมีลักษณะ ดังนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบการอธิบาย		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 16
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

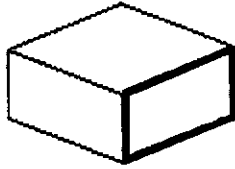
	ภาพฉาย	กรอบที่ 17
การวางภาพฉาย ภาพฉายโดยทั่วไปจะมี 3 ด้าน คือ ด้านหน้า ด้านบน และด้านข้าง ซึ่งการวางภาพ จะต้องวางให้ถูกต้องและสัมพันธ์กัน ดังนี้ ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูรูปประกอบ   ภาพด้านหน้า  ภาพด้านข้าง  ภาพด้านบน		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

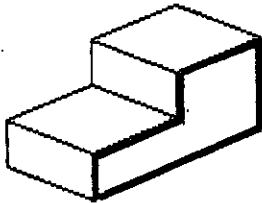
คุณทำได้ 2 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 18
ต่อไปจะเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของภาพฉายมากน้อยเพียงใด จากภาพฉายที่กำหนดให้ จงตอบคำถาม ข้อ 1 - 3 1 3 2 1. ตำแหน่งของภาพด้านหน้า คือ ตำแหน่งที่ 1 ตอบถูก		

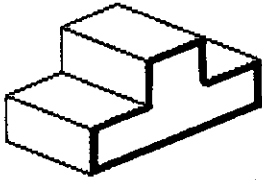
คุณทำได้ 3 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 18
ต่อไปจะเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของภาพฉายมากน้อยเพียงใด จากภาพฉายที่กำหนดให้ จงตอบคำถาม ข้อ 1 - 3 1 3 2 2. ตำแหน่งของภาพด้านบน คือ ตำแหน่งที่ 2 ตอบถูก		

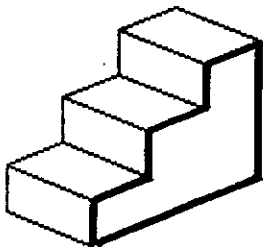
คุณทำได้ 4 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 18
ต่อไปจะ เป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของภาพฉายมากน้อยเพียงใด จากภาพฉายที่กำหนดให้ จงตอบคำถาม ข้อ 1 - 3 1 3 2 3. ตำแหน่งของภาพด้านข้าง คือ ตำแหน่งที่ 3 ตอบถูก		

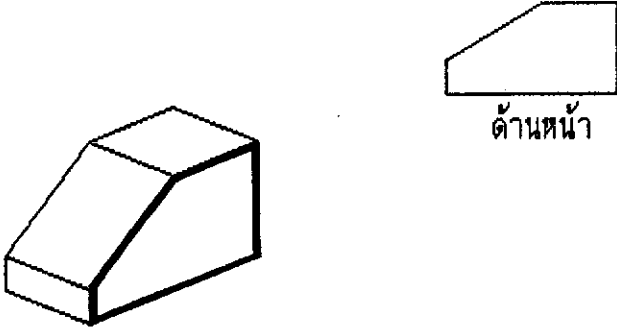
	ภานฉาย	กรอบที่ 19
ต่อไปจะ เป็นการเสนอ เนื้อหาเกี่ยวกับการอ่านแบบภาพฉาย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของบทเรียนนี้ ขอให้นักเรียนตั้งใจศึกษาให้ดี การอ่านแบบภาพฉาย เริ่มจากการมองภาพไอโซเมตริก ซึ่งเราจะมองเห็น 3 ด้าน แล้วพยายามแยกด้านทั้ง 3 ออกเป็นภาพด้านหน้า ภาพด้านบน และภาพด้านข้าง โดยเริ่มจากภาพด้านหน้าเป็นหลัก		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

	ภานฉาย	กรอบที่ 20
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพไอโซเมตริกที่กระพริบให้ได้เพราะ ส่วนนั้นคือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

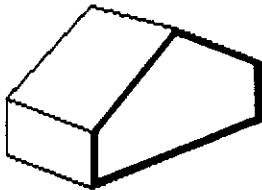
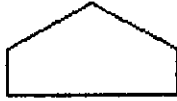
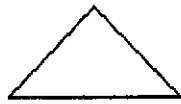
	ภานฉาย	กรอบที่ 21
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพไอโซเมตริกที่กระพริบให้ได้เพราะ ส่วนนั้นคือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

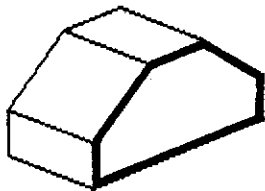
	ภาพฉาย	กรอบที่ 22
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพไอโซเมตริกที่กระพริบให้ได้เพราะ ส่วนนั้นคือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 23
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพไอโซเมตริกที่กระพริบให้ได้เพราะ ส่วนนั้นคือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

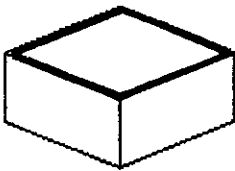
	ภาพฉาย	กรอบที่ 24
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพไอโซเมตริกที่กระพริบได้ดีเพราะ ส่วนนั้นคือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

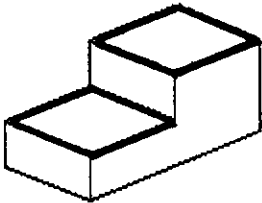
	ภาพฉาย	กรอบที่ 25
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดภาพด้านหน้า แบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องทำต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง โดยโจทย์จะเป็นภาพไอโซเมตริก แล้วให้นักเรียนหาภาพด้านหน้า วิธีตอบ โดยการกดแป้นลูกศร ← , → เมื่อเลือกได้แล้ว ให้นักเรียนกดแป้น ENTER เมื่อเข้าใจดีแล้ว ให้นักเรียนลองทำได้เลย		
กด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัด		

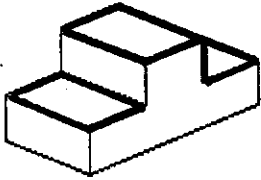
คุณทำได้ 5 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 26										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;">use ←, →, Enter</td> <td style="font-size: small;">Time</td> </tr> </table>				ข	ค	ง	1:10	use ←, →, Enter				Time
	ข	ค	ง	1:10								
use ←, →, Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ก ถูกต้อง รรر เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

	ภาพฉาย	กรอบที่ 27										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:27</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: small;">use ←, →, Enter</td> <td style="font-size: small;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข		ง	1:27	use ←, →, Enter				Time
ก	ข		ง	1:27								
use ←, →, Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข โปรดกด ENTER												

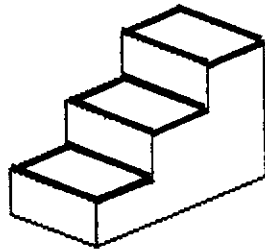
	ภาพฉาย	กรอบที่ 28
เมื่อนักเรียนเข้าใจภาพด้านหน้าแล้ว ต่อไปนักเรียนจะได้ศึกษาภาพด้านบน ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านบน		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 29
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่กระพริบให้ได้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน ขอให้เรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
 ด้านหน้า ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภานฉาย	กรอบที่ 30
<u>ภานด้านบน</u> จากภานไอโซเมตริก ใ้ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภานที่กระหริบใ้ดี เพราะส่วนนั้น คือ ภานด้านบน ขอใ้ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภานด้านบน   ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภานฉาย	กรอบที่ 31
<u>ภานด้านบน</u> จากภานไอโซเมตริก ใ้ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภานที่กระหริบใ้ดี เพราะส่วนนั้น คือ ภานด้านบน ขอใ้ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภานด้านบน   ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 32
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสิ่งเกิดส่วนของภาพที่กระหิบบให้ด้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

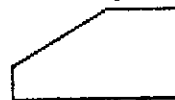
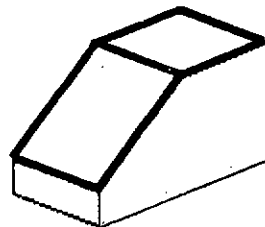


ด้านหน้า



ด้านบน

	ภาพฉาย	กรอบที่ 33
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสิ่งเกิดส่วนของภาพที่กระหิบบให้ด้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

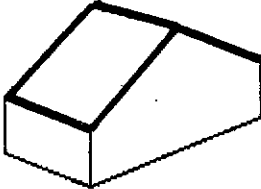


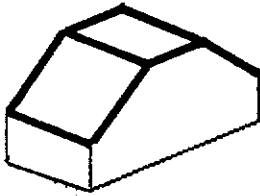
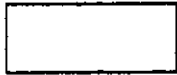
ด้านหน้า



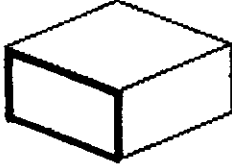
ด้านบน

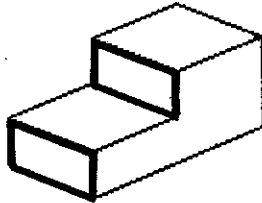
	ภานฉาย	กรอบที่ 34
เพื่อก่อเกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน		

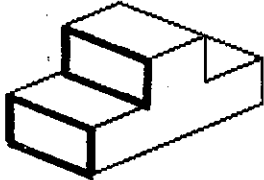
คุณทำได้ 6 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 35								
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านบน</u> จากภาพที่กำหนดได้ จงหาภาพด้านบน										
	 ก	 ข								
	 ค	 ง								
<table border="1"> <tr> <td>ก</td> <td>ข</td> <td>ค</td> <td>1:32</td> </tr> <tr> <td colspan="3">use ←, →, Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	1:32	use ←, →, Enter			Time
ก	ข	ค	1:32							
use ←, →, Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ง ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER										

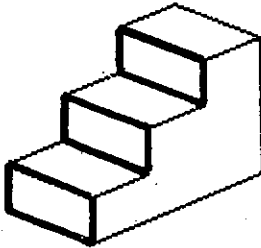
	ภานฉาย	กรอบที่ 36										
แบบฝึกหัด ภาพด้านบน จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1"> <tr> <td>ก</td> <td>ข</td> <td></td> <td>ง</td> <td>0:52</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ←, →, Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			ก	ข		ง	0:52	use ←, →, Enter				Time
ก	ข		ง	0:52								
use ←, →, Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก โปรดกด ENTER												

	ภานฉาย	กรอบที่ 37
เป็นอย่างไบ้างครับ ภาพด้านหน้า และภาพด้านบน คิดว่าคงพอจะเข้าใจนะครับ ต่อไปก็คงจะเป็นภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านข้าง		

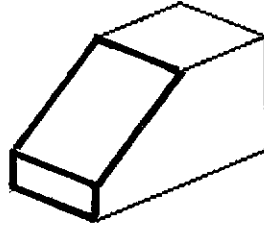
ภาพฉาย		กรอบที่ 38
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตส่วนของภาพที่กระหริบให้ด้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า	 ด้านข้าง
	 ด้านบน	
	กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป	

ภาพฉาย		กรอบที่ 39
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตส่วนของภาพที่กระหริบให้ด้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า	 ด้านข้าง
	 ด้านบน	
	กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป	

	ภาพฉาย	กรอบที่ 40
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตส่วนของภาพที่กระหิบให้ได้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า  ด้านบน	 ด้านข้าง
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 41
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตส่วนของภาพที่กระหิบให้ได้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า  ด้านบน	 ด้านข้าง
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 42
ภาพด้านข้าง จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่กระหึบให้ได้ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		



ด้านหน้า

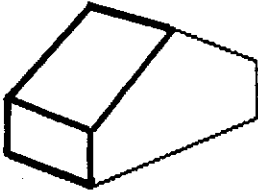
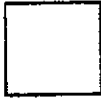


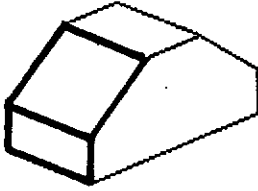
ด้านข้าง



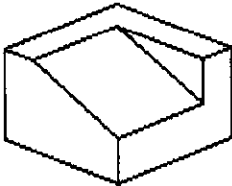
ด้านบน

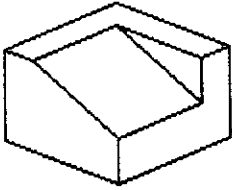
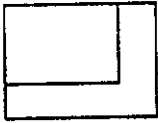
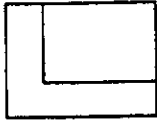
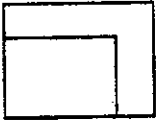
	ภาพฉาย	กรอบที่ 43
เพื่อให้เกิดความเข้าใจขึ้น ขอให้เรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง		

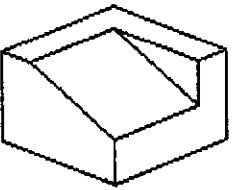
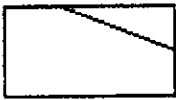
คุณทำได้ 7 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 44										
แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1:12</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:12	use ← , → , Enter				Time
ก	ข	ค	ง	1:12								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปกดกด ENTER												

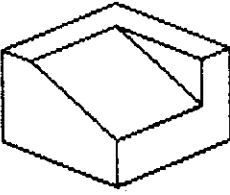
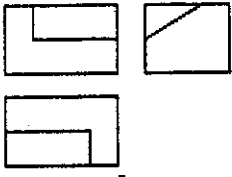
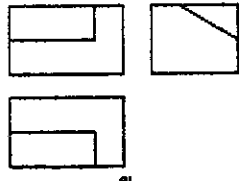
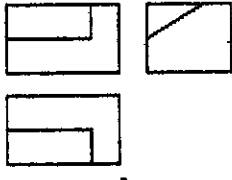
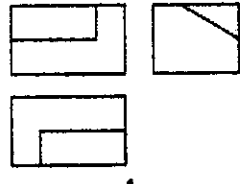
คุณทำได้ 8 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 45								
แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง										
	 ก	 ข								
	 ค	 ง								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">0:56</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ค	ง	0:56	use ← , → , Enter			Time
ก	ค	ง	0:56							
use ← , → , Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปกดกด ENTER										

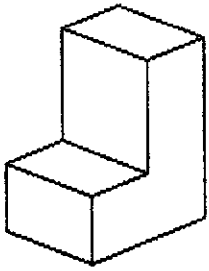
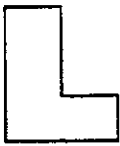
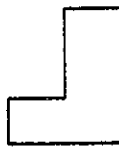
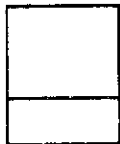
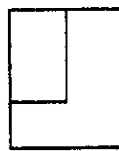
	ภาพฉาย	กรอบที่ 46
เป็นอย่างไบ้างครับ การอ่านแบบภาพฉาย คิดว่าคงจะพอเข้าใจ ที่นี้ลองมาทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนดูซิว่าจะทำได้มากน้อยเพียงใด ขอให้นักเรียนพยายามตั้งใจทำให้ดี นำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาใช้ให้เป็นประโยชน์ พยายามทำให้ได้มากที่สุด ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน		

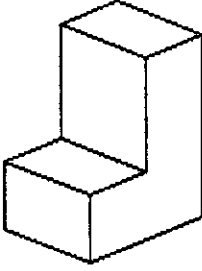
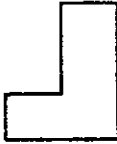
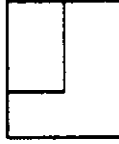
คุณทำได้ 1 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท									
1. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ ภาพด้านหน้าคือภาพใด										
	 ก	 ข								
	 ค	 ง								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">1:31</td> </tr> <tr> <td colspan="3">USE + , - , Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			ก	ค	ง	1:31	USE + , - , Enter			Time
ก	ค	ง	1:31							
USE + , - , Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง ??? เก่งมาก... โปรดกด ENTER										

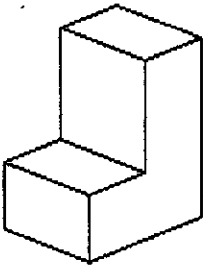
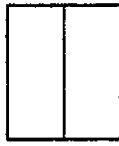
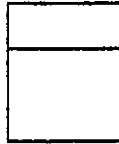
คุณทำได้ 2 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
2. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ ภาพด้านบนคือภาพใด												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:20</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:20	use ← , → , Enter				Time
ก	ข	ค	ง	1:20								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ง ถูกต้อง ??? เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

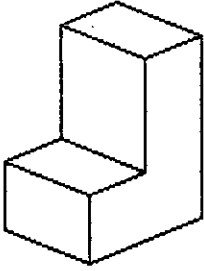
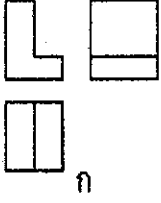
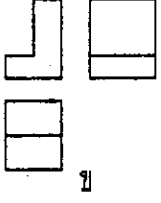
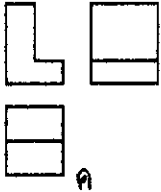
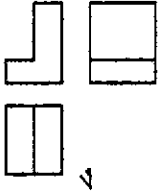
คุณทำได้ 3 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
3. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ ภาพด้านข้างคือภาพใด												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:52</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:52	use ← , → , Enter				Time
ก	ข	ค	ง	1:52								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ก ถูกต้อง ??? เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

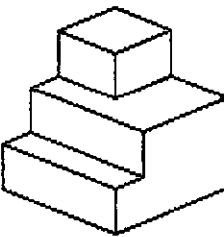
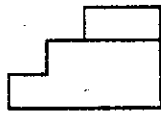
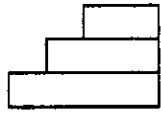
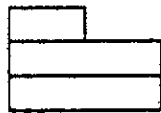
คุณทำได้ 4 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท	
4. จากภาพไอโซเมตริก จงหาภาพฉาย 3 ด้าน		
	 ก	 ข
	 ค	 ง
ก ค ง 1:14 use ← , → , Enter Time คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรดกอด ENTER		

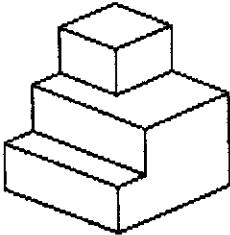
คุณทำได้ 5 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท	
5. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ ภาพด้านหน้า คือ ภาพใด		
	 ก	 ข
	 ค	 ง
ก ค ง 1:27 use ← , → , Enter Time คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรดกอด ENTER		

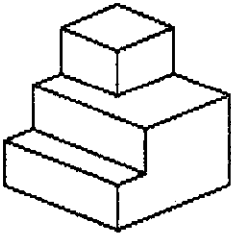
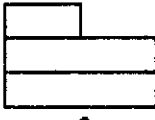
คุณทำได้ 6 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
6. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ ภาพด้านบน คือ ภาพใด												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:11</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">use ← , → , Enter Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:11	use ← , → , Enter Time				
ก	ข	ค	ง	1:11								
use ← , → , Enter Time												
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปกดกด ENTER												

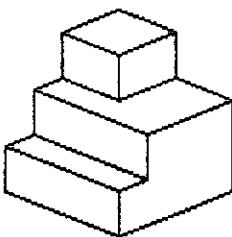
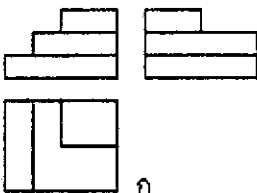
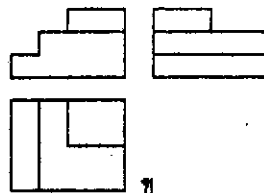
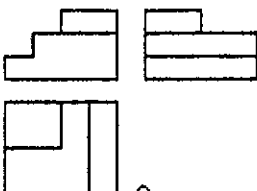
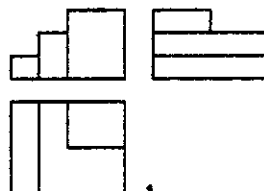
คุณทำได้ 7 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
7. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ ภาพด้านข้าง คือ ภาพใด												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:47</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">use ← , → , Enter Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:47	use ← , → , Enter Time				
ก	ข	ค	ง	1:47								
use ← , → , Enter Time												
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปกดกด ENTER												

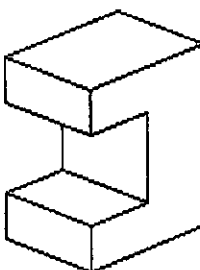
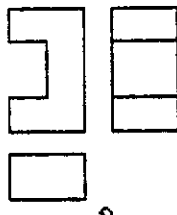
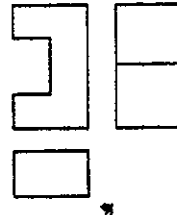
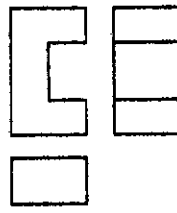
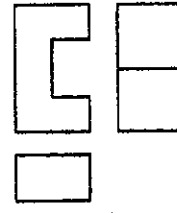
คุณทำได้ 8 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
8. จากภาพไอโซเมตริก จงหาภาพฉาย 3 ด้าน												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; background-color: black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:48</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค		1:48	use ← , → , Enter				Time
ก	ข	ค		1:48								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ง ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรกดกด ENTER												

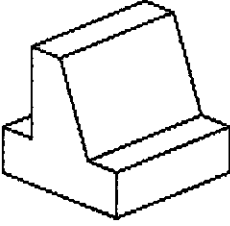
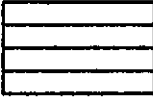
	แบบฝึกหัดท้ายบท											
9. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; background-color: black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:34</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก		ค	ง	1:34	use ← , → , Enter				Time
ก		ค	ง	1:34								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก ไปรกดกด ENTER												

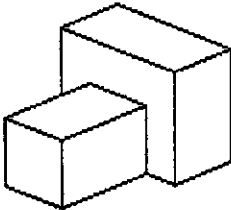
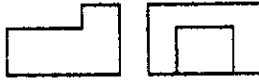
คุณทำได้ 9 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
10. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; background-color: black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:52</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก		ค	ง	1:52	use ← , → , Enter				Time
ก		ค	ง	1:52								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

คุณทำได้ 10 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท											
11. จากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; background-color: black;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:06</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข		ง	1:06	use ← , → , Enter				Time
ก	ข		ง	1:06								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

คุณทำได้ 11 คะแนน	แบบฝึกหัดท้ายบท									
12. จากภาพไอโซเมตริก จงหาภาพฉาย 3 ด้าน										
	 ก	 ข								
 ค	 ง									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:08</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ค	ง	1:08	use ← , → , Enter			Time
ก	ค	ง	1:08							
use ← , → , Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER										

	แบบฝึกหัดท้ายบท									
13. จากภาพไอโซเมตริก จงหาภาพฉาย 3 ด้าน										
	 ก	 ข								
 ค	 ง									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">0:54</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ค	ง	0:54	use ← , → , Enter			Time
ก	ค	ง	0:54							
use ← , → , Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก โปรดกด ENTER										

แบบฝึกหัดท้ายบท	
14. จากภาพไอโซเมตริก จงหาภาพฉาย 3 ด้าน     ก  ค    ข  ง	
ข ค ง 1:21 use ← , → , Enter Time	คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ก ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ค ไปรกดกด ENTER

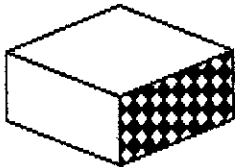
แบบฝึกหัดท้ายบท	
คุณทำได้ 12 คะแนน 15. จากภาพไอโซเมตริก จงหาภาพฉาย 3 ด้าน    ก  ข   ค  ง	
ก ค ง 1:20 use ← , → , Enter Time	คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรกดกด ENTER

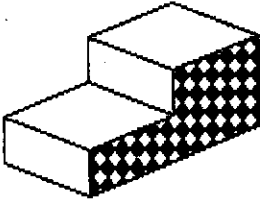
แบบฝึกหัดท้ายบท	
จบแบบฝึกหัดท้ายบท ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อดูคะแนน	

แบบฝึกหัดท้ายบท	
ข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ 15 คะแนน คุณตอบถูก 12 ข้อ 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ได้ระดับคะแนน 4	ENTER เพื่อดูคะแนน

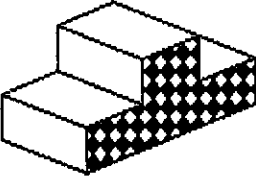
ภาคผนวก ค

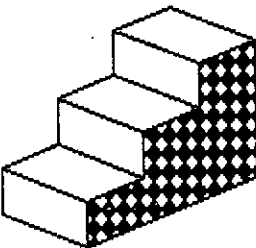
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะโดยการพิมพ์ลายพื้น

	ภาพฉาย	กรอบที่ 20
ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

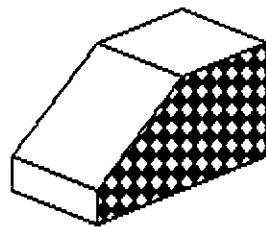
	ภาพฉาย	กรอบที่ 21
ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

หมายเหตุ : กรอบที่ 1 - 19 และแบบฝึกหัดท้ายบทเหมือนในภาคผนวก ข

	ภาพฉาย	กรอบที่ 22
ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

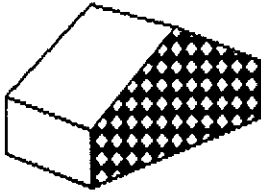
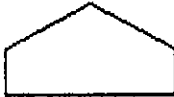
	ภาพฉาย	กรอบที่ 23
ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

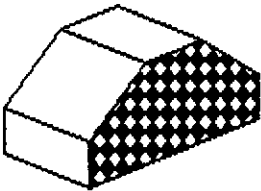
	ภาพฉาย	กรอบที่ 24
ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านหน้า กด ENTER เพื่อดูภาพด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		



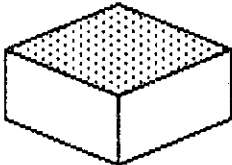
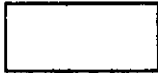
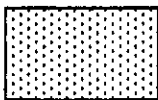
ด้านหน้า

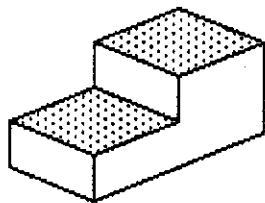
	ภาพฉาย	กรอบที่ 25
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดภาพด้านหน้า แบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องทำต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง โดยโจทย์จะเป็นภาพไอโซเมตริก แล้วให้นักเรียนหาภาพด้านหน้า วิธีตอบ โดยการกดแป้นลูกศร + , - เมื่อเลือกได้แล้ว ให้นักเรียนกดแป้น ENTER เมื่อเข้าใจได้แล้ว ให้นักเรียนลองทำได้เลย		
กด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัด		

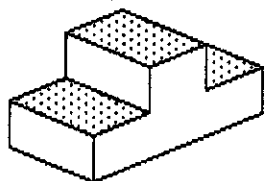
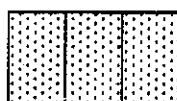
คุณทำได้ 5 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 26										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">1:18</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: right;">Time</td> </tr> </table>				ข	ค	ง	1:18	use ← , → , Enter				Time
	ข	ค	ง	1:18								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ก ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

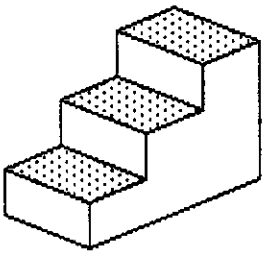
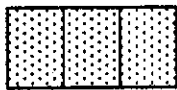
	ภานฉาย	กรอบที่ 27										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">1:52</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: right;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข		ง	1:52	use ← , → , Enter				Time
ก	ข		ง	1:52								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข โปรดกด ENTER												

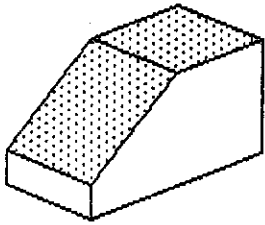
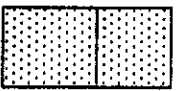
	ภาพฉาย	กรอบที่ 28
เมื่อนักเรียนเข้าใจภาพด้านหน้าแล้ว ต่อไปนักเรียนจะได้ศึกษาภาพด้านบน ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านบน		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 29
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน กด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
  ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

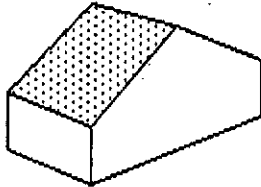
ภาพฉาย		กรอบที่ 30
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตรูปส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน กด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
	 ด้านหน้า  ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

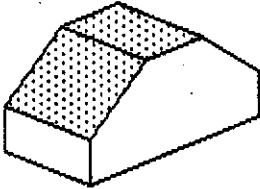
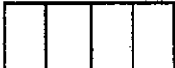
ภาพฉาย		กรอบที่ 31
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตรูปส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน กด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
	 ด้านหน้า  ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

ภาพฉาย		กรอบที่ 32
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตรูปส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน กด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
  ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

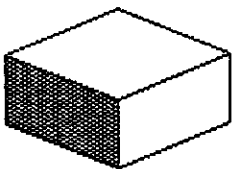
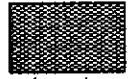
ภาพฉาย		กรอบที่ 33
<u>ภาพด้านบน</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตรูปส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้  เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านบน กด ENTER เพื่อดูภาพด้านบน		
  ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

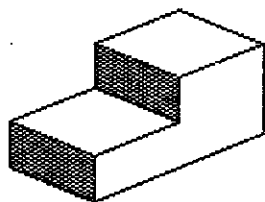
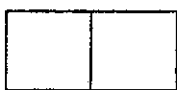
	ภานฉาย	กรอบที่ 34
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน		

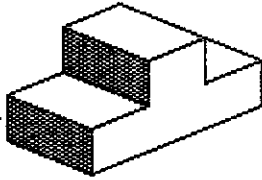
คุณทำได้ 6 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 35								
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านบน</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน										
	 ก	 ข								
	 ค	 ง								
<table border="1"> <tr> <td>ก</td> <td>ข</td> <td>ค</td> <td>1:57</td> </tr> <tr> <td colspan="3">use ←, →, Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	1:57	use ←, →, Enter			Time
ก	ข	ค	1:57							
use ←, →, Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ง ถูกต้อง ??? เก่งมาก... โปรดกด ENTER										

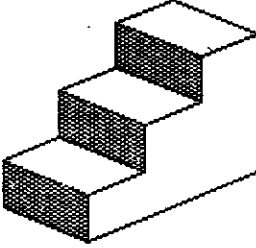
	ภานฉาย	กรอบที่ 36
แบบฝึกหัด ภาพด้านบน จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน		
	 ก	 ข
	 ค	 ง
ก ข ง 1:45 use ← , → , Enter Time		
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก โปรดกด ENTER		

	ภานฉาย	กรอบที่ 37
เป็นอย่างไบ้างครับ ภาพด้านหน้า และภาพด้านบน คิดว่าคงพอจะเข้าใจนะครับ ต่อไปก็คงจะ เป็นภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านข้าง		

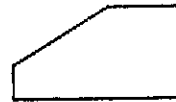
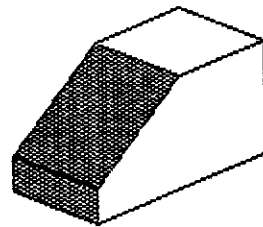
ภาพฉาย		กรอบที่ 38
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้ ■ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง กด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า  ด้านบน	 ด้านข้าง
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

ภาพฉาย		กรอบที่ 39
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้ ■ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง กด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า  ด้านบน	 ด้านข้าง
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

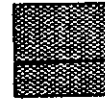
	ภาพฉาย	กรอบที่ 40
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสิ่งเกิดส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้ ■ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง กด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า	 ด้านข้าง
	 ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 41
<u>ภาพด้านข้าง</u> จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเขียนสิ่งเกิดส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้ ■ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง กด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
	 ด้านหน้า	 ด้านข้าง
	 ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 42
ภาพด้านข้าง จากภาพไอโซเมตริก ให้นักเรียนสังเกตส่วนของภาพที่มีลายพื้นนี้ ■ เพราะส่วนนั้น คือ ภาพด้านข้าง กด ENTER เพื่อดูภาพด้านข้าง		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		



ด้านหน้า

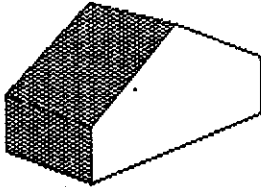


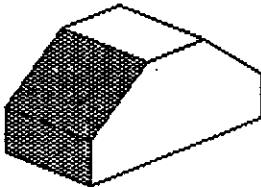
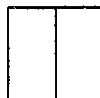
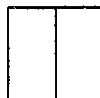
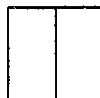
ด้านข้าง



ด้านบน

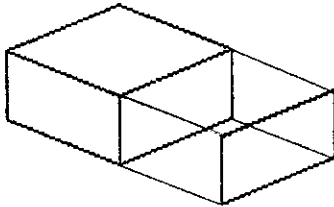
	ภาพฉาย	กรอบที่ 43
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้เรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง		

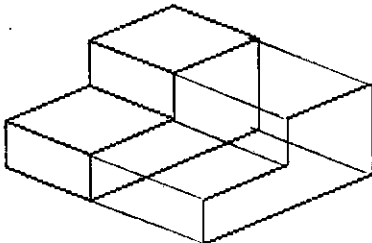
คุณทำได้ 7 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 44										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง												
	 ก	 ข										
<table border="1" style="float: left; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 50px; text-align: center;">1:39</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: 0.8em;">use ←, →, Enter</td> <td style="font-size: 0.8em;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:39	use ←, →, Enter				Time
ก	ข	ค	ง	1:39								
use ←, →, Enter				Time								
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  ค </td> <td style="width: 50%; text-align: center;">  ง </td> </tr> </table>			 ค	 ง								
 ค	 ง											
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

คุณทำได้ 8 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 45										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง												
	 ก	 ข										
<table border="1" style="float: left; margin-right: 20px;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 50px; text-align: center;">0:58</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: 0.8em;">use +, -, Enter</td> <td style="font-size: 0.8em;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	0:58	use +, -, Enter				Time
ก	ข	ค	ง	0:58								
use +, -, Enter				Time								
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  ค </td> <td style="width: 50%; text-align: center;">  ง </td> </tr> </table>			 ค	 ง								
 ค	 ง											
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

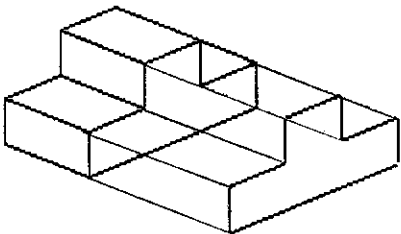
ภาคผนวก ง

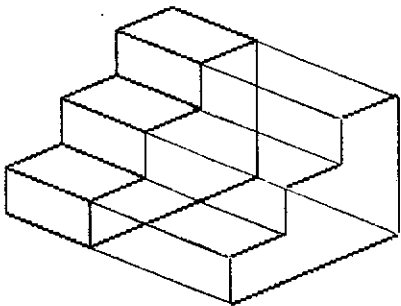
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะ โดยการใช้เส้นดึงภาพ

	ภาพฉาย	กรอบที่ 20
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านหน้าออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

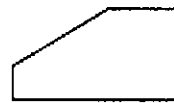
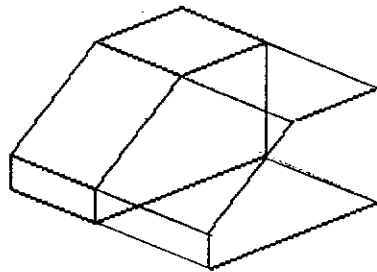
	ภาพฉาย	กรอบที่ 21
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านหน้าออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
  ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

หมายเหตุ : กรอบที่ 1 - 19 และแบบฝึกหัดท้ายบทเหมือนในภาคผนวก ข

	ภานฉาย	กรอบที่ 22
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านหน้าออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER   ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

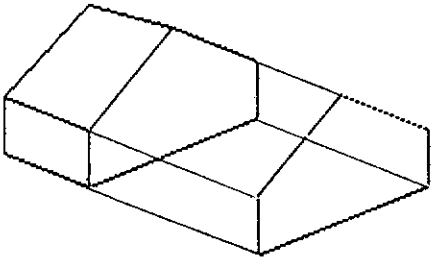
	ภานฉาย	กรอบที่ 23
<u>ภาพด้านหน้า</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านหน้าออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER   ด้านหน้า		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

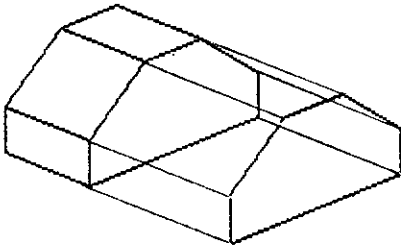
	ภาพฉาย	กรอบที่ 24
ภาพด้านหน้า เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านหน้าออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
กด ENTER เพื่อศึกษาในรอบต่อไป		



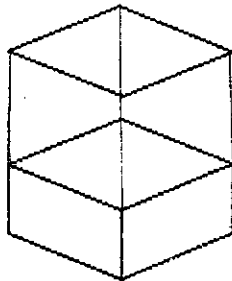
ด้านหน้า

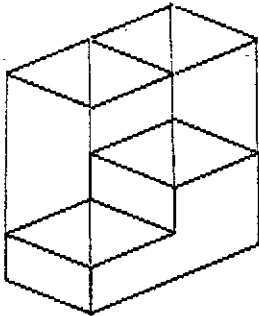
	ภาพฉาย	กรอบที่ 25
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดภาพด้านหน้า แบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องทำต่อไปนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง โดยโจทย์จะเป็นภาพไอโซเมตริก แล้วให้นักเรียนหาภาพด้านหน้า วิธีตอบ โดยการกดแป้นลูกศร + , - เมื่อเลือกได้แล้ว ให้นักเรียนกดแป้น ENTER เมื่อเข้าใจดีแล้ว ให้นักเรียนลองทำได้เลย		
กด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัด		

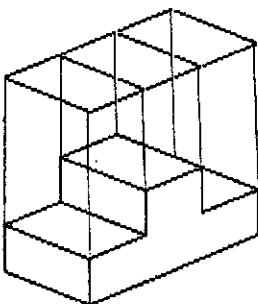
คุณทำได้ 5 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 26										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:17</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">use</td> <td style="text-align: center;">←</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>				ข	ค	ง	1:17	use	←	→	Enter	Time
	ข	ค	ง	1:17								
use	←	→	Enter	Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ก ถูกต้อง !!! เก่งมาก... ไปรดกด ENTER												

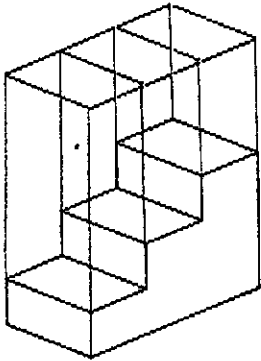
	ภานฉาย	กรอบที่ 27										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านหน้า</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านหน้า												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1:55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">use</td> <td style="text-align: center;">←</td> <td style="text-align: center;">→</td> <td style="text-align: center;">Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข		ง	1:55	use	←	→	Enter	Time
ก	ข		ง	1:55								
use	←	→	Enter	Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ข ไปรดกด ENTER												

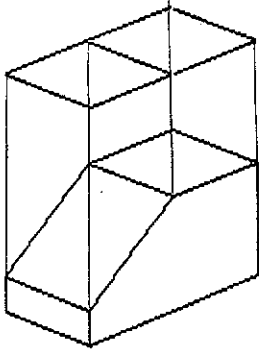
	ภาพฉาย	กรอบที่ 28
เมื่อนักเรียนเข้าใจภาพด้านหน้าแล้ว ต่อไปนักเรียนจะได้ศึกษาภาพด้านบน ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านบน		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 29
<u>ภาพด้านบน</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านบนออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
 ด้านหน้า ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

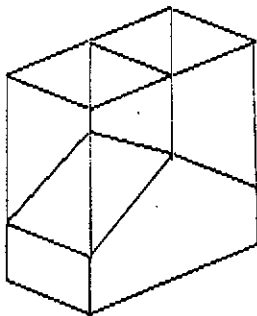
	ภาพฉาย	กรอบที่ 30
<u>ภาพด้านบน</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านบนออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
  ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

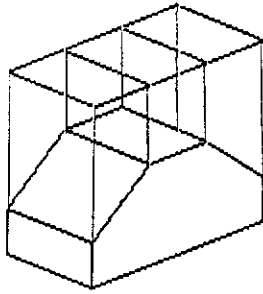
	ภาพฉาย	กรอบที่ 31
<u>ภาพด้านบน</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านบนออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
  ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 32
<u>ภาพด้านบน</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านบนออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER   ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

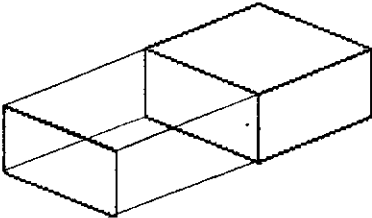
	ภาพฉาย	กรอบที่ 33
<u>ภาพด้านบน</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านบนออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER   ด้านหน้า  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

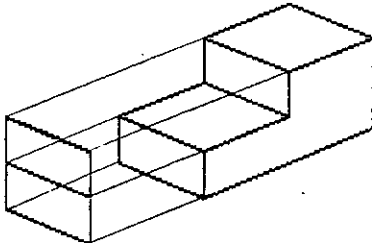
	ภานฉาย	กรอบที่ 34
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านบน		

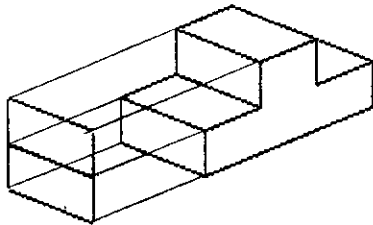
คุณทำได้ 6 คะแนน	ภานฉาย	กรอบที่ 35										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านบน</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน												
	 ก  ข  ค  ง											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>ก</td> <td>ข</td> <td>ค</td> <td style="background-color: black;"></td> <td>1:55</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ← , → , Enter</td> <td>Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค		1:55	use ← , → , Enter				Time
ก	ข	ค		1:55								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ง ถูกต้อง ??? เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

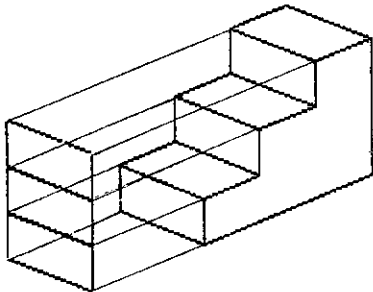
	ภาพฉาย	กรอบที่ 36										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านบน</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านบน												
	 ก	 ข										
	 ค	 ง										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">ก</td> <td style="width: 10%;">ข</td> <td style="width: 10%; background-color: black;"></td> <td style="width: 10%;">ง</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1:56</td> </tr> <tr> <td colspan="4">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: right;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข		ง	1:56	use ← , → , Enter				Time
ก	ข		ง	1:56								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ซึ่งยังไม่ถูก ข้อที่ถูก คือ ข้อ ก โปรดกด ENTER												

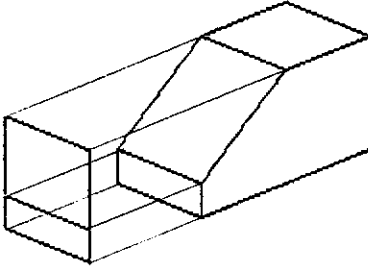
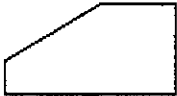
	ภาพฉาย	กรอบที่ 37
เป็นอย่างไบ้างครับ ภาพด้านหน้า และภาพด้านบน คิดว่าคงพอจะเข้าใจนะครับ ต่อไปก็คงจะเป็นภาพด้านข้าง ขอให้นักเรียนกด ENTER เพื่อศึกษาภาพด้านข้าง		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 38
<u>ภาพด้านข้าง</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านข้างออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
	 ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

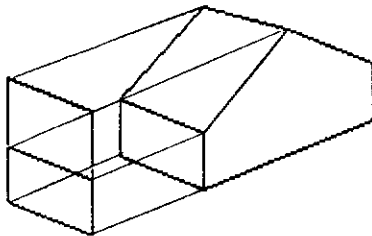
	ภาพฉาย	กรอบที่ 39
<u>ภาพด้านข้าง</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านข้างออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
	 ด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

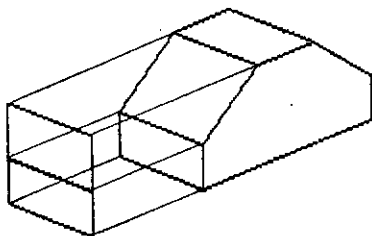
	ภาพฉาย	กรอบที่ 40
<u>ภาพด้านข้าง</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านข้างออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
	 ด้านหน้า  ด้านข้าง  ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 41
<u>ภาพด้านข้าง</u> เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านข้างออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER		
	 ด้านหน้า  ด้านข้าง  ด้านบน	
กด ENTER เพื่อดูรูปต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 42
ภาพด้านข้าง เป็นด้านหนึ่งของภาพไอโซเมตริก เพื่อให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น ครูจะดึงภาพด้านข้างออกจากภาพไอโซเมตริก ขอให้นักเรียนสังเกตให้ดี กด ENTER   ด้านหน้า  ด้านข้าง  ด้านบน		
กด ENTER เพื่อศึกษาในกรอบต่อไป		

	ภาพฉาย	กรอบที่ 43
เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น ขอให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง ให้นักเรียนกด ENTER เพื่อทำแบบฝึกหัดภาพด้านข้าง		

คุณทำได้ 7 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 44										
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง												
	 ก	 ข										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ข</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1:45</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ข	ค	ง	1:45	use ← , → , Enter				Time
ก	ข	ค	ง	1:45								
use ← , → , Enter				Time								
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ค ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER												

คุณทำได้ 8 คะแนน	ภาพฉาย	กรอบที่ 45								
<u>แบบฝึกหัด ภาพด้านข้าง</u> จากภาพที่กำหนดให้ จงหาภาพด้านข้าง										
	 ก	 ข								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">ก</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ค</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">ง</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">1:43</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">use ← , → , Enter</td> <td style="text-align: center;">Time</td> </tr> </table>			ก	ค	ง	1:43	use ← , → , Enter			Time
ก	ค	ง	1:43							
use ← , → , Enter			Time							
คำตอบของนักเรียน คือ ข้อ ข ถูกต้อง !!! เก่งมาก... โปรดกด ENTER										

ภาคผนวก จ

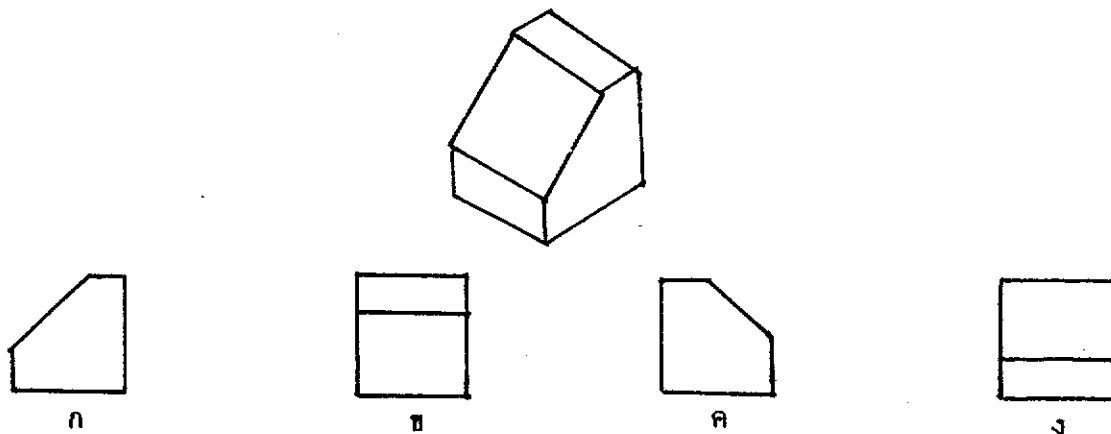
แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภานาย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านแบบภาพฉาย

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบชุดนี้มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง
ให้นักเรียนพิจารณาว่า คำตอบใดถูกต้องที่สุด ก็ให้เลือกคำตอบนั้น เพียงคำตอบเดียว
โดยขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง
ข้อ 0. ภาพด้านหน้าได้แก่ภาพใด

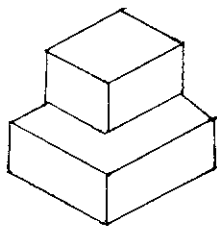


จากตัวอย่างข้อ 0. จะเห็นว่าคำตอบที่ถูก คือข้อ ก. การตอบในกระดาษคำตอบจึงเป็นดังนี้
แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ทำดังนี้ เช่น ข้อ 00. เปลี่ยนจากข้อ ข. เป็นข้อ ง.

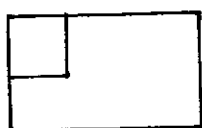
ข้อ	ก	ข	ค	ง
0.	X			
00.		X		X

3. อย่าขีด เขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นอันขาด
4. เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ให้นำกระดาษคำตอบและแบบทดสอบส่งคืนแก่ผู้คุมสอบ

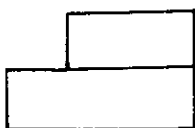
จากภาพนี้ จงตอบคำถามข้อ 1 - 3



1. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



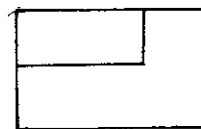
ก.



ข.

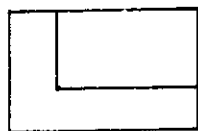


ค.

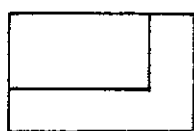


ง.

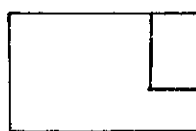
2. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



ก.



ข.

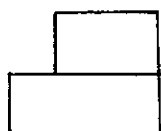


ค.

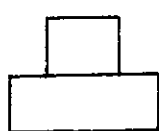


ง.

3. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



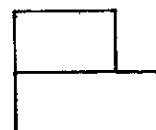
ก.



ข.

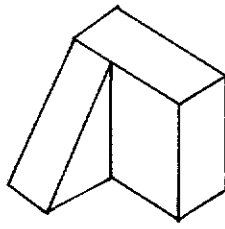


ค.

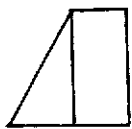


ง.

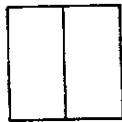
จากภาพนี้ จงตอบคำถามข้อ 4 - 6



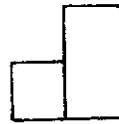
4. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



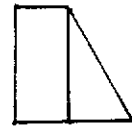
ก.



ข.

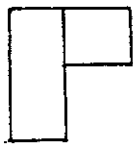


ค.

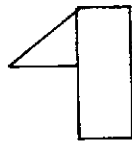


ง.

5. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



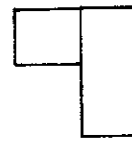
ก.



ข.

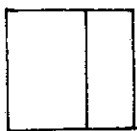


ค.

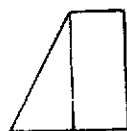


ง.

6. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



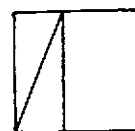
ก.



ข.

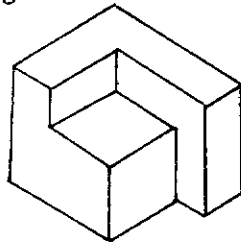


ค.

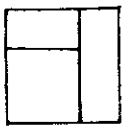


ง.

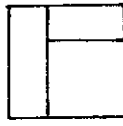
จากภาพนี้ จงตอบคำถามข้อ 7 - 9



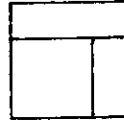
7. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



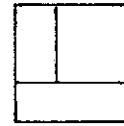
ก.



ข.

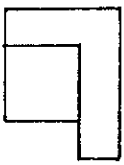


ค.

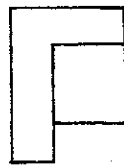


ง.

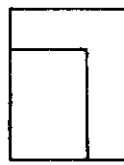
8. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



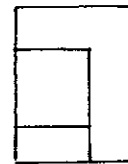
ก.



ข.



ค.



ง.

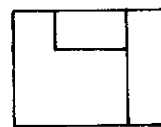
9. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



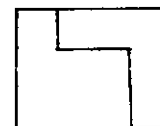
ก.



ข.

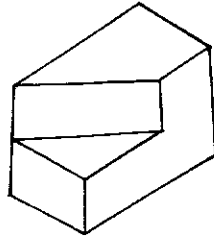


ค.



ง.

จากภาพนี้ จงตอบคำถามข้อ 10 - 12



10. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



ก.



ข.

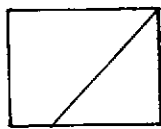


ค.



ง.

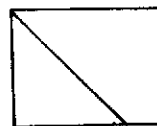
11. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



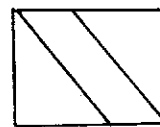
ก.



ข.

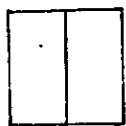


ค.

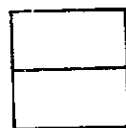


ง.

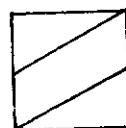
12. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



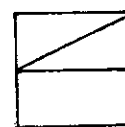
ก.



ข.

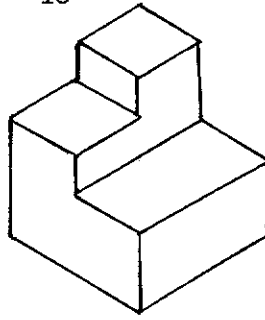


ค.



ง.

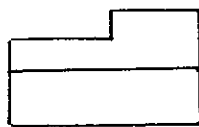
จากภาพนี้ จงตอบคำถาม ข้อ 13 - 15



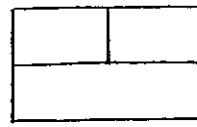
13. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



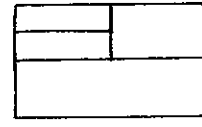
ก



ข



ค

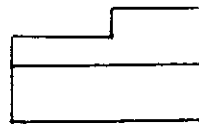


ง

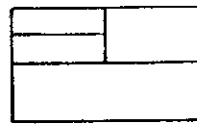
14. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



ก



ข

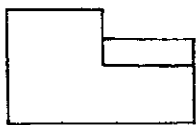


ค

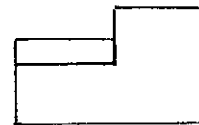


ง

15. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



ก



ข

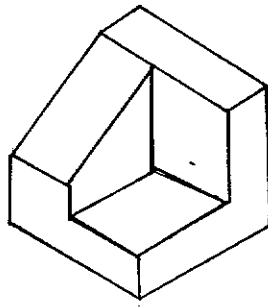


ค

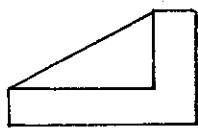


ง

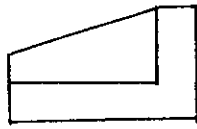
จากภาพนี้ จงตอบคำถาม ข้อ 16 - 18



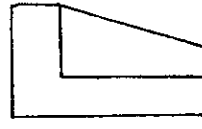
16. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



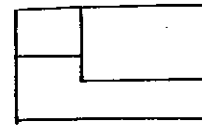
ก



ข

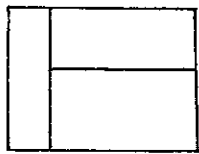


ค

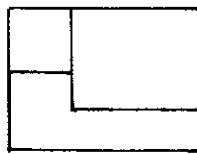


ง

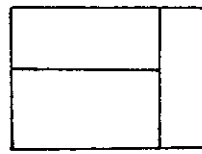
17. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



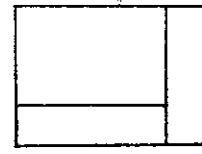
ก



ข

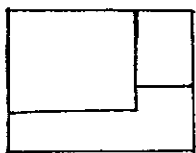


ค

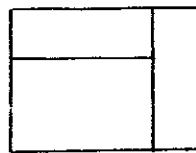


ง

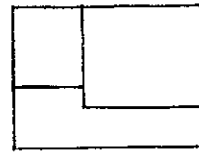
18. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



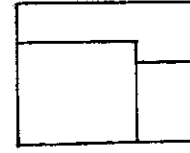
ก



ข

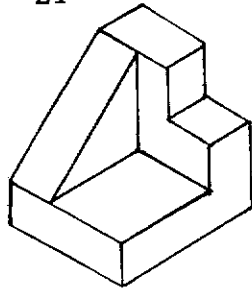


ค

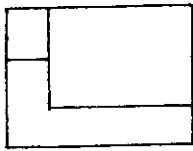


ง

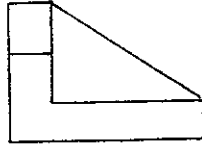
จากภาพนี้ จงตอบคำถาม ข้อ 22 - 24



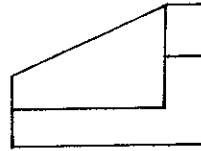
22. ภาพด้านหน้าได้แก่ ข้อใด



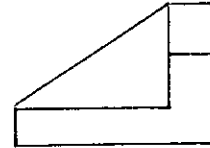
ก



ข

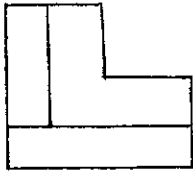


ค

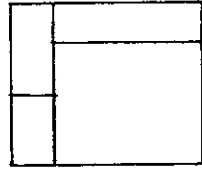


ง

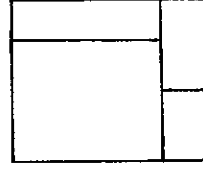
23. ภาพด้านบนได้แก่ ข้อใด



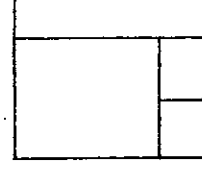
ก



ข

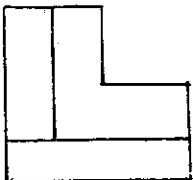


ค

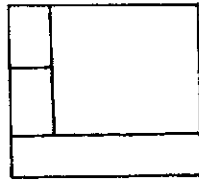


ง

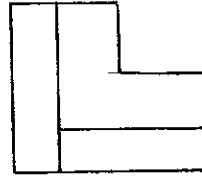
24. ภาพด้านข้างได้แก่ ข้อใด



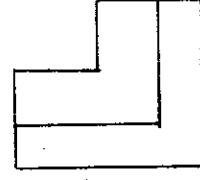
ก



ข

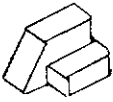
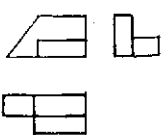
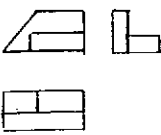
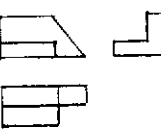
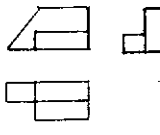
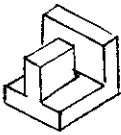
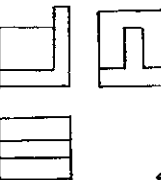
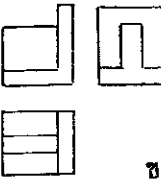
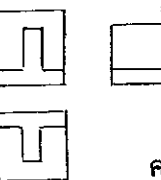
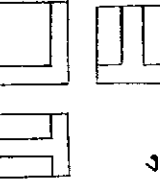
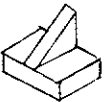
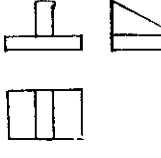
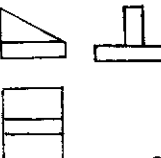
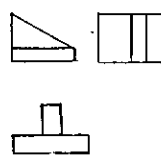
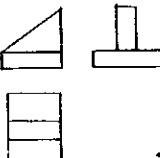
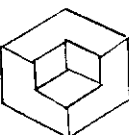
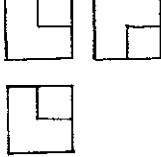
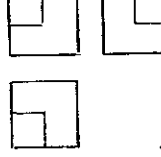
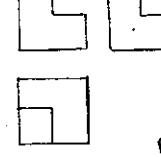
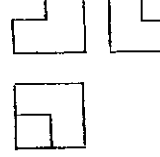
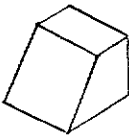
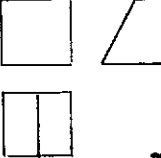
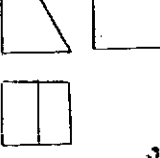
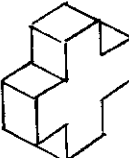
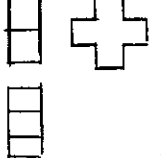
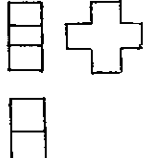
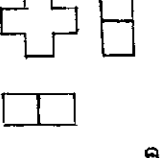
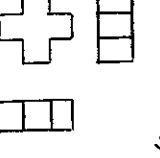


ค



ง

ข้อ 25 - 30 จากภาพ 3 มิติตี่กำหนดมาให้ จงหาภาพฉาย

25 	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
26 	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
27 	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
28 	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
29 	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.
30 	 ก.	 ข.	 ค.	 ง.

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงค่า p และ r ของแบบทดสอบ

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการอ่านแบบภานฉาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.69	.70	16	.69	.70
2	.77	.49	17	.37	.40
3	.57	.82	18	.76	.62
4	.80	.73	19	.68	.83
5	.46	.48	20	.78	.47
6	.50	.82	21	.78	.75
7	.62	.61	22	.69	.70
8	.80	.43	23	.67	.53
9	.57	.59	24	.65	.66
10	.48	.37	25	.62	.61
11	.70	.48	26	.65	.36
12	.64	.76	27	.65	.66
13	.79	.57	28	.71	.68
14	.74	.64	29	.66	.65
15	.66	.65	30	.67	.84

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายบัณฑิต ตันนิติ
เกิดวันที่	11 มีนาคม พ.ศ. 2506
สถานที่เกิด	เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	329 ต.หนองไม้กอง อ.ไทรงาม จ.กำแพงเพชร 62150
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอ้อมวิมลราษฎร์วิทยา ต.หนองไม้กอง อ.ไทรงาม จ.กำแพงเพชร 62150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2525	มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.5 แผนกวิทย์-คณิต) จาก โรงเรียนปทุมคงคา
พ.ศ. 2527	ประกาศนียบัตรวิชาชีพเทคนิค (เขียนแบบเครื่องกล) จาก วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
พ.ศ. 2529	กศ.บ. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
พ.ศ. 2536	กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ผลของตัวชี้นำ 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการอ่านแบบภาณาย
ของนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน

บทคัดย่อ

ของ

ปิติชาย ตันปิติ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มกราคม 2536

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาตัวชี้วัดในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถในการอ่านแบบภาวนาของนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรธรรมสุนทรารามวิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 256 คน เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง (ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 ขึ้นไป) และกลุ่มที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ (ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30 ลงมา) โดยสุ่มมากลุ่มละ 60 คน จากนั้นทำการสุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ตามประเภทของตัวชี้วัด 3 แบบ คือ การชี้วัดโดยการกระพริบเส้นรอบรูป การชี้วัดโดยการนิมฟ์ลายพื้น และการชี้วัดโดยใช้เส้นดิ่งภาพ ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาวนาเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบทันที

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้วัดต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนาไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสามารถในการอ่านแบบภาวนาสีสูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้วัดต่างกัน มีความสามารถในการอ่านแบบภาวนาไม่แตกต่างกัน

EFFECTS OF THREE CUES ON PROJECTION TECHNICAL DRAWING LITERACY
OF STUDENTS WITH DIFFERENT DIMENSIONAL RELATION APTITUDES

AN ABSTRACT

BY

PITICHAJ TANPITI

Presented in partial fulfillment of the requirements for the Master
of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

January 1993

The purpose of this study was to investigate the effect of three cues on projection technical drawing literacy of students with different dimensional relation aptitudes. The different dimensional relation aptitudes tests were administered to 256 Matayom Suksa 1 students from Suwansutharamwittaya School in Bangkok. They were divided into 2 groups according to high (70 percentiles or above) and low (30 percentiles or below) dimensional relation aptitude students. Then 60 students in each group were randomly selected and divided into 3 groups with 20 students in each according to 3 types of the cues : flashing cue, shading cue and expanding cue. They learned a CAI lesson on projection technical drawing and took a posttest immediately after the completion of the lesson.

Major findings were as follows :

1. There was no statistical significant difference between projection technical drawing literacy of students who learned with different cues' computer assisted instruction.
2. Students with high dimensional relation aptitudes had higher scores on projection technical drawing literacy than the low ones at the level .01.
3. There was no statistical significant difference between projection technical drawing literacy of students with difference dimensional relation aptitudes after learning through computer assisted instruction.