

จ
155.24
ก 847ก

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษ
ที่มีแนวเส้นนับและชนิดของภาพต่างกัน

27 พ.ย. 2533]



ปริญญาบัตร
ของ
สุรัชย์ มีชาญ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

• 171133

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธาน

(รศ. ล้วน สายยศ)

.....กรรมการ

(รศ. ชุติศรี วงศ์รัตน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รศ. ล้วน สายยศ)

.....กรรมการ

(รศ. ชุติศรี วงศ์รัตน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รศ. ดร. ส. วาสนา ประवालนฤกษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่...๑...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ....๒๕๖๓...

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก "มูลนิธิศาสตราจารย์ ขวาล แพร์ตกล"
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ขวาล แพร์ตกล เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ล้วน สายยศ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และรองศาสตราจารย์ ดร. ส.วาสนา ประवालพฤษ์ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล หวังพานิช รองศาสตราจารย์ วิทยา วิศาลภรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์จรินทร์ ประสงค์สม ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบแบบทดสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และคณะครู-อาจารย์ ของโรงเรียนที่เป็น กลุ่มตัวอย่าง และขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณจิราภา มีชาญ คุณอรัญญา มีชาญ และคุณศิริลักษณ์ เฉลยจรรยา ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณ วัดผลรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และญาติพี่น้องที่ให้อาสาใจ กำลังทรัพย์ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

สุรัชย์ มีชาญ

การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ
ที่มีแนวเส้นพับและชนิดของภาพต่างกัน



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

เมษายน 2533

การศึกษาค้างนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัย กระดาษที่มีแนวเส้นนัยต่างกัน : แนวตั้ง, แนวอน และแนวเฉียงขวา, และใช้ภาพที่มีแรงา และภาพที่ไม่มีแรงา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 2,051 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย

ผลการศึกษานพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่มีแนวเส้นนัย ต่างกัน ไม่แตกต่างกัน, ค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงา และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงา ไม่แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างแนวเส้นนัยและชนิดของภาพ

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษทุกฉบับ ไม่แตกต่างกัน

สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่า ในแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่ ใช้ภาพที่มีแรงา ซึ่งกำหนดแนวเส้นนัยต่างกัน มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ส่วนใน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงา พบว่า แนวอนและแนวเฉียงขวา มีค่า ความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แนวตั้งและแนวเฉียงขวา มีค่า ความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ แนวตั้งและแนวอน มีค่า ความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน สำหรับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่ใช้ ภาพที่มีแรงาและแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงา ไม่แตกต่างกันในทุก แนวเส้นนัย

A COMPARISON OF THE QUALITY OF PAPER FOLDING TESTS
USING DIFFERENT PAPER FOLDS AND USING PICTURES WITH
SHADING AND NON-SHADING



AN ABSTRACT
BY
SURACHAI MEECHAN

A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

April 1990

The purpose of the study was to compare the quality of paper folding tests using different paper folds : vertical, horizontal and right-diagonal, and using pictures with shading and non-shading. A sample of 2,051 mathayom suksa 1 students of the academic year 1989 in Singburi province was selected by simple random sampling.

The result of the study revealed that the difficulties of paper folding tests using different paper folds were found nonsignificant difference. Comparing the difficulty of the paper folding test using pictures with shading and the paper folding test using pictures with non-shading was found nonsignificant difference. And there was no interaction between paper folds and type of pictures.

For the discrimination of all paper folding tests were found nonsignificant difference.

For the test reliabilities, the reliabilities of three different paper folds in paper folding tests using pictures with shading were found nonsignificant difference. In paper folding tests using pictures with non-shading, the horizontal and the right-diagonal was significantly difference at .01 level, the vertical and the right-diagonal was significantly difference at .05 level, and the vertical and the horizontal was found nonsignificant difference. Comparing the reliability of the paper folding test using pictures with shading and the paper folding test using pictures with non-shading was found nonsignificant difference in either paper fold.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	5
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
นิยามสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์.....	10
รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์.....	12
ลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ.....	17
การรับรู้ทางสายตา.....	19
ความสมดุลในภาพ.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	27
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	29
ประชากร.....	29
กลุ่มตัวอย่าง.....	29
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	31

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษ.....	31
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	53
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	53
กลุ่มตัวอย่าง.....	54
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	54
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
อภิปรายผล.....	58
ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก.....	71

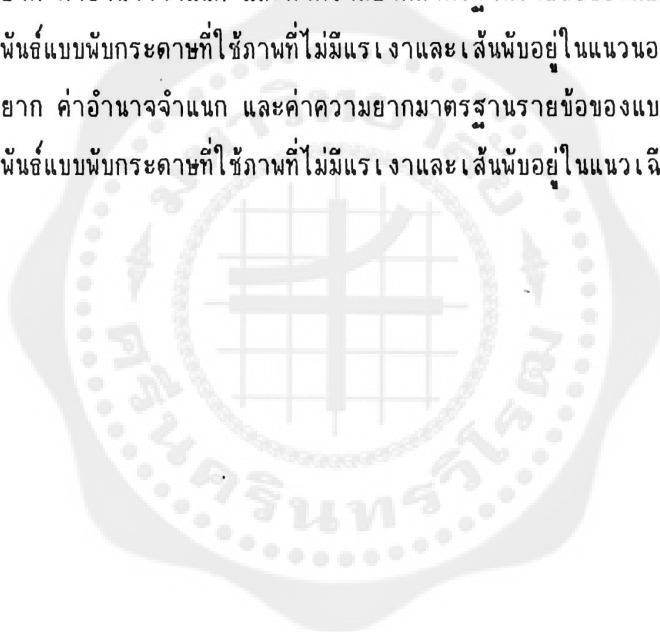
บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	รายชื่อโรงเรียน อำเภอ จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้ เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา.....	30
2	นิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์ แบบພິບກຣດາຊທີ່ໃຊ້ກຳທີ່ມີແຮງທັງ 3 ລຸ້ນ ຈຳແນກຕາມຮູບແບບ.....	33
3	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພິບກຣດາຊ ທັງ 6 ລຸ້ນ ຈຳແນກຕາມຮູບແບບ.....	44
4	ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มิติลัมพันธ์แบบພິບກຣດາຊ ທັງ 6 ລຸ້ນ ຈຳແນກຕາມຮູບແບບ.....	45
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ มิติลัมพันธ์แบบພິບກຣດາຊ ທັງ 6 ລຸ້ນ.....	47
6	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์ แบบພິບກຣດາຊ ທັງ 6 ລຸ້ນ.....	48
7	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์ แบบພິບກຣດາຊ ທັງ 6 ລຸ້ນ.....	50
8	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์ แบบພິບກຣດາຊ ທັງ 6 ລຸ້ນ ເປັນຮ່າຍຄູ່.....	51
9	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ มิติลัมพันธ์แบบພິບກຣດາຊທີ່ໃຊ້ກຳທີ່ມີແຮງແລະເສັ້ນພິບຢູ່ໃນແນວຕັ້ງ.....	73
10	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ มิติลัมพันธ์แบบພິບກຣດາຊທີ່ໃຊ້ກຳທີ່ມີແຮງແລະເສັ້ນພິບຢູ່ໃນແນວນອນ.....	74

11	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบພັບກະຕາຊທີ່ໄຊກາຟທີ່ມີແຮ່ງາແລະເສັ້ນພັບຢູ່ໃນແນວເຊິ່ງໜາ.....	75
12	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบພັບກະຕາຊທີ່ໄຊກາຟທີ່ມີແຮ່ງາແລະເສັ້ນພັບຢູ່ໃນແນວຕັ້ງ.....	76
13	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบພັບກະຕາຊທີ່ໄຊກາຟທີ່ມີແຮ່ງາແລະເສັ້ນພັບຢູ່ໃນແນວນອນ.....	77
14	ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ มิตีสัมพันธ์แบบພັບກະຕາຊທີ່ໄຊກາຟທີ່ມີແຮ່ງາແລະເສັ້ນພັບຢູ່ໃນແນວເຊິ່ງໜາ...	78



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ตัวอย่างข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ.....	17
2 ตัวอย่างข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีการพับสองครั้ง.....	18
3 เราต้องรู้เส้นแกนของแผ่นภาพเสียก่อนจึงจะหาความสมดุลได้.....	22
4 เส้นแกนที่รู้สึกได้ในรูปทรงของแผ่นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....	23



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

จากความเชื่อที่ว่า บุคคลใดจะเรียนรู้สิ่งใดได้ผลดีก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจและมีความถนัดในทางนั้น ในทางกลับกันถ้าเรียนรู้ในสิ่งที่ตนขาดความสนใจ และไม่มี ความถนัดแล้วย่อมเป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จ(ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 117) ด้วยเหตุนี้การศึกษาในปัจจุบัน จึงให้ความสำคัญต่อการวัดความถนัดทางการเรียนมากขึ้น (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 1) ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดมาใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียน การสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กล่าวคือ เพื่อนำผลที่ได้จากการวัดมาใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริม การเรียนของบุคคลนั้นให้สอดคล้องกับความสามารถของเขาและให้มีผลสัมฤทธิ์สูงสุด ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่สำคัญสูงสุดที่โรงเรียนพึงกระทำ ก็คือ การช่วยส่งเสริมนักเรียน แต่ละคนให้พัฒนาขึ้น จนบรรลุถึงความสำเร็จในขั้นสูงสุด เท่าที่ความสามารถของเขาจะพึงมี (Gronlund. 1976 : 316) จึงถือเป็นหน้าที่ประการหนึ่งของครูที่จะต้องรู้สมรรถภาพทางการ เรียนของเด็กที่ตนสอนอยู่เพื่อที่จะได้จัดกิจกรรมทางการศึกษาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (Guilford. 1966 : 279)

แต่ในการที่จะวัดสิ่งใดก็ตามจำเป็นต้องรู้ธรรมชาติของสิ่งนั้น ว่ามีมิติ (Dimension) หรือคุณลักษณะ (Trait) อย่างไร แล้วหาเครื่องมือที่เหมาะสมมาวัด เพื่อให้ได้ผลตามความ ต้องการมากที่สุด (Brown. 1970 : 4) ด้วยเหตุนี้จึงได้มีผู้พยายามศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎี ความถนัดมาเป็นเวลานาน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบว่ามีองค์ประกอบและโครงสร้าง อย่างไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัด ให้วัดได้ถูกต้องและครอบคลุมมากที่สุด เท่าที่จะเป็นไปได้ มีทฤษฎีเกี่ยวกับความถนัดเกิดขึ้นมาหลายทฤษฎีแต่ทฤษฎีที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับ อย่างกว้างขวางคือทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) ของเธอร์สตัน

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 29) โดยเทอร์สโตน (Thurstone) ได้สรุปไว้ว่า สมรรถภาพพื้นฐานทางสมองของมนุษย์ (Primary Mental Ability) ที่สำคัญมีอยู่ 7 ประการ (Thurstone. 1958 : 121) คือ สมรรถภาพสมองด้านตัวเลข (Number หรือ N-Factor) สมรรถภาพสมองด้านภาษา (Verbal Comprehension หรือ V-Factor) สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล (Reasoning หรือ R-Factor) สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial หรือ S-Factor) สมรรถภาพสมองด้านความจำ (Memory หรือ M-Factor) สมรรถภาพสมองด้านการรับรู้ (Perceptual หรือ P-Factor) และสมรรถภาพสมองด้านความแคล่วคล่องในการใช้คำ. (Word fluency หรือ W-Factor) ซึ่งสมรรถภาพสมองทั้งเจ็ดประการนี้ เป็นสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน แต่มากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละด้านแต่ละบุคคล (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ ลำเรง บุญเรืองรัตน์. 2524 : 16)

ในส่วนของการวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น มีผู้กล่าวถึงรูปแบบ (style) ของแบบทดสอบที่ใช้ไว้ต่าง ๆ กัน โดยยังไม่มียุทธวิธีที่แน่ชัดว่ามีรูปแบบแน่นอนว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ เป็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 99-102 ; ทองหล่อ วิภาวีน. 2524 : 73-81; ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 79-87 ; Cronbach. 1970 : 326; citing Thurstone. 1938)

ลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษคือ โจทย์จะกำหนดภาพมาให้ แล้วให้ผู้ตอบสร้างจินตนาการว่า ถ้าเอาภาพนั้นมาพับกลาง และตัดภาพตามที่กำหนดให้ เมื่อคลี่ภาพนั้นออกจะมีลักษณะเป็นเช่นไร (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2530 : 212) ดังนั้น แบบทดสอบชนิดนี้จึงเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ภาพ ซึ่งถือเป็นสิ่งเร้าหลักในข้อสอบทุกข้อ ด้วยเหตุนี้ภาพทุกภาพที่ใช้จึงมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อคุณภาพของแบบทดสอบ เพราะถ้าภาพนั้นสามารถเป็นสิ่งที่เร้าที่คัมประสิทธิภาพ ก็จะต้องสามารถเร้าให้เกิดการรับรู้และตอบสนองได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย (Amsden. 1960 : 309-312) จากการศึกษาของแคมป์เบลล์ (Campbell. 1961 : 899-913) พบว่า ในแบบทดสอบที่ใช้รูปภาพนั้น องค์ประกอบภายในรูปภาพที่ทำให้แบบทดสอบมีความแตกต่างกัน คือ

ความลึก แรเงา รูปทรง ตำแหน่ง ขนาด ซึ่งสอดคล้องกับโกรฟเฟอร์ (Gropper. 1966 : 50) ที่ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของภาพ เช่น สี ขนาด รูปทรง พื้นผิวของวัตถุ ถ้ายังมีความสลับซับซ้อนมาก การตอบสนองยิ่งยากมากขึ้น นั่นคือรายละเอียดของภาพมีส่วนกำหนดคุณภาพของภาพนั้น ๆ ด้วย ซึ่งจากการพิจารณาข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีผู้สร้างไว้จะพบว่า ภาพที่ใช้ในข้อสอบทุกข้อจะเป็นภาพลายเส้นทั้งหมด (บุญชม ศรีสะอาด. 2513 : ภาคผนวก ; ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 256-258 ; มณฑิณี อินทะนา. 2527 : ภาคผนวก) กล่าวคือ ไม่มีการแรเงา ระบายสี หรือกระทำอื่นใด เพื่อเน้นให้ผู้สอบสังเกตว่าส่วนใดคือแผ่นกระดาษ และส่วนใดคือที่ว่างหรือรอยตัดที่เกิดขึ้น ดังนั้นการแปลความหมายภาพที่ใช้เป็นตัวคำถามและตัวเลือก จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับรู้ภาพของผู้สอบแต่ละคน ซึ่งอาจแปลความหมายของภาพนั้น ๆ แตกต่างกันไปได้ ในกรณีนี้จึงมีสิ่งที่น่าสนใจว่า หากผู้สอบคนหนึ่งคนใดได้คะแนนผลการสอบต่ำ จะเป็นผลอันเนื่องมาจากสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่เขา มีอยู่อย่างแท้จริงเพียงเท่านั้น หรือเป็นผลมาจากความไม่ชัดเจนของภาพที่ใช้เป็นสื่อ

โดยปกติความยากของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ จะขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการพับและรูปแบบของการตัด กล่าวคือถ้าตัดให้มีลายแปลก ๆ คล้อออกมาก็จะยากขึ้นเอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 86) ในส่วนของจำนวนครั้งของการพับนั้น จากการพิจารณาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีผู้สร้างไว้ พบว่า ส่วนมากมักจะใช้ภาพที่พับเพียงครั้งเดียวเท่านั้น (บุญชม ศรีสะอาด. 2513 : ภาคผนวก ; ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2527 : 256-258 ; มณฑิณี อินทะนา. 2527 : ภาคผนวก) ด้วยเหตุนี้เส้นพับที่โจทย์กำหนดให้ในข้อสอบแต่ละข้อ จึงเปรียบเสมือนเส้นแกน (Axis) ของภาพรอยตัดที่เกิดขึ้น ผู้สอบจึงสามารถสร้างจินตนาการของตนเองโดยยึดหลักความสมดุล (Balance) ได้ว่า ภาพที่เกิดขึ้นใหม่น่าจะมีลักษณะเช่นไร ซึ่งเส้นแกนนี้เป็นโครงสร้างที่เห็นไม่ได้ด้วยตา แต่เห็นได้ด้วยจินตนาการ ในแผ่นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้าว่าง ๆ เราจะรู้สึกในเส้นแกนได้ดังนี้คือ เส้นแกนแนวดิ่ง (Vertical Axis) เส้นแกนแนวนอน (Horizontal Axis) และเส้นแกนทะแยงมุม

(Diagonal Axis) เส้นแกนชนิดหลังนี้ไม่มีความสำคัญในเรื่องความสมดุลเท่าใดนัก (ชลุต นิม์เสมอ. 2531 : 131) เพราะโดยทั่วไปจะพบว่า เมื่อมีการกล่าวถึงความสมดุลในภาพคราวใดก็ตาม เรามักจะนึกถึงความสมดุลกันของภาพ ชาย-ขวา นั่นคือ เรามักจะเคยชินและให้ความสำคัญกับเส้นแกนแนวตั้งมากกว่าประเภทอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะเส้นแกนแนวตั้งนั้นเป็นเส้นแกนที่เป็นประธาน มีอำนาจในการให้ความสมดุลภาพมากกว่าเส้นแกนแนวราบ (ชลุต นิม์เสมอ. 2531 : 134) ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่น่าสงสัยว่าความเคยชินดังกล่าวจะส่งผลต่อความรวดเร็ว และความถูกต้องในจินตนาการหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า ชนิดของภาพที่ต่างกันคือ ภาพที่มีแรงงา และ ภาพที่ไม่มีแรงงา และแนวเส้นพับที่ต่างกันคือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา จะส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษให้มีคุณภาพเหมาะสมต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ระหว่างการใช้ภาพที่มีแรงงากับภาพที่ไม่มีแรงงา เมื่อมีการกำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ที่ใช้ภาพที่มีแรงงา และภาพที่ไม่มีแรงงา ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ตามลำดับ

5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ที่กำหนด
แนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงเงา

6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ที่กำหนด
แนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงเงา

7. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ที่ใช้ภาพที่
มีแรงเงา และภาพที่ไม่มีแรงเงา ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน
และแนวเฉียงขวา ตามลำดับ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า รูปแบบของข้อสอบที่ต่างกัน มีผลต่อคุณ
ภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ในด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการคัดเลือกใช้แบบทดสอบ ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการสร้าง
และพัฒนาแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน
13 โรงเรียน มีห้องเรียน 60 ห้อง จำนวนนักเรียน 2,215 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1)
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน
13 โรงเรียน มีห้องเรียน 56 ห้อง จำนวนนักเรียน 2,051 คน

3. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมุ่ง
ศึกษาเฉพาะในกรณีที่ข้อสอบแต่ละข้อ ใช้ภาพที่มีการพับเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และแบบทดสอบดัง

กล่าวสร้างโดยใช้หลักการกำหนดแนวเส้นพับที่ต่างกัน 3 แบบ คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา และชนิดของภาพที่ใช้คือ ภาพที่มีแรงเงา และภาพที่ไม่มีแรงเงา

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบของข้อสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ดังต่อไปนี้

- 4.1.1 ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง
- 4.1.2 ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน
- 4.1.3 ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา
- 4.1.4 ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง
- 4.1.5 ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน
- 4.1.6 ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ คุณภาพของแบบทดสอบ ดังต่อไปนี้

- 4.2.1 ความยากของแบบทดสอบ
- 4.2.2 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- 4.2.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ (Paper Folding Test) หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิตีสัมพันธ์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะของข้อสอบดังนี้คือ โจทย์จะกำหนดภาพมาให้ โดยภาพดังกล่าวหมายถึงแผ่นกระดาษแผ่นหนึ่ง แล้วให้ผู้สอบจินตนาการว่า ถ้าเอากาพนั้นมาพับกลางและตัดภาพตามที่กำหนดให้ เมื่อคลี่กาพนั้นออกตามเดิมจะมีลักษณะเป็นเช่นไร

2. รูปแบบของข้อสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ หมายถึง ลักษณะของข้อสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งแตกต่างกันดังนี้

ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับ
อยู่ในแนวตั้ง

ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับ
อยู่ในแนวนอน

ฉบับที่ 3 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงเงาและเส้นพับ
อยู่ในแนวเฉียงขวา

ฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นพับ
อยู่ในแนวตั้ง

ฉบับที่ 5 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นพับ
อยู่ในแนวนอน

ฉบับที่ 6 เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงเงาและเส้นพับ
อยู่ในแนวเฉียงขวา

3. ชนิดของภาพ หมายถึง ลักษณะของภาพที่ใช้ในข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษแต่ละ
ข้อ โดยการกำหนดรายละเอียดของภาพแตกต่างกันดังนี้

3.1 ภาพที่มีแรงเงา คือ ภาพที่มีการกำหนดรายละเอียดเพิ่มขึ้น นอกเหนือจาก
ลายเส้นที่แสดงถึงเส้นขอบนอกของแผ่นกระดาษ และรอยตัดที่เกิดขึ้น ด้วยการเขียนเส้นตรง
หลาย ๆ เส้น ให้ขนานไปกับเส้นพับ และมีระยะห่างระหว่างเส้นเท่า ๆ กัน โดยเขียนลงบน
ทุกส่วนของภาพ ยกเว้นส่วนที่ขาดหายไปอันเนื่องมาจากการถูกตัดตามที่โจทย์กำหนด

3.2 ภาพที่ไม่มีแรงเงา คือ ภาพที่แสดงเฉพาะลายเส้นที่แสดงถึงขอบนอกของแผ่น
กระดาษ และรอยตัดที่เกิดขึ้นเท่านั้น

4. แนวเส้นพับ หมายถึง ทิศทางของการจัดวางภาพของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระ-
ดาษแต่ละข้อ โดยยึดเส้นพับเป็นหลัก แบ่งเป็น 4 แบบ คือ

4.1 แนวตั้ง คือ การจัดวางภาพโดยให้เส้นพับของภาพในข้อสอบทุกข้ออยู่ในแนวตั้งหรือแนวดิ่ง

4.2 แนวนอน คือ การจัดวางภาพโดยให้เส้นพับของภาพในข้อสอบทุกข้ออยู่ในแนวนอนหรือแนวราบ

4.3 แนวเฉียงขวา คือ การจัดวางภาพโดยให้เส้นพับของภาพในข้อสอบทุกข้ออยู่ในลักษณะเอียงลงทางด้านขวามือ โดยทำมุมกับพื้นราบประมาณ 45 องศา

5. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5.1 ค่าความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบมีติสัมพันธ์แบบพับกระดาษข้อนั้นถูก หากค่าความยากมาตรฐานรายข้อ (Δ) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วเปิดค่าความยากมาตรฐานรายข้อจากตาราง จุง เทห์ ฟาน

5.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ (Test Difficulty) หมายถึง ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) ของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบพับกระดาษแต่ละฉบับ หาได้โดยการเฉลี่ยค่าความยากมาตรฐานรายข้อ (Δ) ของข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับนั้น

5.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination) หมายถึง คุณภาพของข้อสอบมีติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ที่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพสมองด้านมีติสัมพันธ์สูง และกลุ่มที่มีสมรรถภาพสมองด้านมีติสัมพันธ์ต่ำ ได้อย่างถูกต้อง คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วเปิดค่าอำนาจจำแนกรายข้อจากตาราง จุง เทห์ ฟาน

5.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Test Discrimination) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบพับกระดาษแต่ละฉบับ ที่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพสมองด้านมีติสัมพันธ์สูง และกลุ่มที่มีสมรรถภาพสมองด้านมีติสัมพันธ์ต่ำ ได้อย่างถูกต้อง

หาได้โดยการแปลงค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's Z และหาค่า Fisher's Z เฉลี่ย แล้วจึงแปลงค่า Fisher's Z เฉลี่ย กลับไปเป็นค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบฉบับนั้น

5.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Test Reliability) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์แบบພັບกระดาษแต่ละฉบับ ที่สามารถวัดสมรรถภาพมองด้านมีติสัมพันธ์ ได้คงที่แน่นอนซึ่งคำนวณได้จากสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน - 20 (Kuder Richardson: KR - 20)

5.6 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้มีวุฒิปรินญาโททางการวัดผลการศึกษา จำนวน 5 คน เพื่อเป็นผู้ประเมินความเที่ยงตรงตามนิยามของข้อสอบที่สร้างขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ตอน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. นิยามสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
2. รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์
3. ลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบนักประดิษฐ์
4. การรับรู้ทางสายตา
5. ความสมดุลในภาพ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิยามสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

ชวาล แพทย์กุล (2514 : 65) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้ จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความใกล้-ไกล สูง-ต่ำ และพื้นที่ ทรวดทรง ปริมาตร เป็นต้น เป็นความสามารถของสมองที่ช่วยให้เกิดจินตนาการ และมโนภาพ นึกเห็นภาพของส่วนประกอบเมื่อถูกแยก และเห็นเค้าโครงเมื่อนำชิ้นส่วนต่าง ๆ มาผสมเข้าด้วยกัน

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522 : 46) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการมองเห็น หรือมโนภาพ เกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มีความหมาย ผู้ตอบจะต้องมีมโนภาพได้ว่า รูปทรงจะเปลี่ยนไปเป็นอย่างไร เมื่อรูปที่กำหนดหมุนไป หรือแปลงสภาพไป นอกไปจากนั้นผู้ตอบจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปทรงต่าง ๆ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากจินตนาการถึงขนาดและมิติต่าง ๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างและลักษณะแตกต่างกันทั้งอยู่ในระนาบเดียวกันและหลายระนาบ ความสามารถด้านนี้ยังคลุมไปถึงการมองรูปทรงต่าง ๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ผสมภาพ ก็เป็นส่วนหนึ่งด้วย นอกจากนี้ความสามารถในการจำแนกสิ่งใดอยู่สูงกว่า หรือต่ำกว่า อันไหนอยู่ใกล้ๆ ไกลได้ ก็เป็นความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน

เทอร์สตัน (ประเสริฐ ทิศกลาง. 2532 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Thurstone. 1958) กล่าวว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพสมองด้านการรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงเรขาคณิตที่ไม่มีการเคลื่อนที่ และการมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือหมุนภาพนั้นไปจากเดิม ซึ่งอาจใช้องค์ประกอบทางด้านจินตนาการร่วมด้วย

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 345) กล่าวว่าสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์สามารถแยกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ได้ 2 องค์ประกอบ คือ การรับรู้มิติสัมพันธ์ที่คงที่หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูปไปจากเดิม

นอกจากนี้ มิเชล ซิมเมอร์แมน และกิลฟอร์ด (Michael, Zimmerman and Guilford. 1951 : 561-577) ก็ได้แยกองค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ออกเป็น 2 องค์ประกอบย่อยเช่นกัน คือ ความสามารถด้านการมองภาพมิติที่คงที่ หรือภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิตทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ และความสามารถด้านการมองภาพมิติที่เคลื่อนที่ หรือการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง

สรุปได้ว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการมองเห็นและเข้าใจเกี่ยวกับมิติต่าง ๆ เช่น ขนาด รูปร่าง ทรวดทรง ระยะทาง ทิศทาง พื้นที่ และปริมาตร ทั้งอยู่ในระนาบเดียวและหลายระนาบ รวมไปถึงความสามารถที่จะจินตนาการได้ว่า ถ้ามีการเคลื่อนย้าย บิด หมุน หรือพลิก สิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการนำมาประกอบหรือซ้อนทับ จะมีลักษณะเป็นเช่นไร

รูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์

นักวัดผลและนักจิตวิทยาได้ทำการศึกษาและแบ่งแยกรูปแบบ (style) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเจอร์ลิตอนแตกต่างกันไปหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

วิเชียร เกตุสิงห์ (2520 : 139-143) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบหมุนรูป แบบอนุกรมมิติ และแบบพับกล่อง

บุญชม ศรีสะอาด (2521 : 99-102) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 9 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบต่อภาพ แบบนับรูปลูกบาศก์ แบบหาด้านตรงข้าม แบบซ้อนภาพ แบบประกอบภาพ แบบตัดกระดาษ แบบทดสอบหมุนภาพ และแบบแยกภาพ

วิญญา วิชาลาภรณ์ (2522 : 46-60) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 7 รูปแบบ คือ แบบหมุนรูปหรือเลื่อนรูป แบบตัดรูป แบบต่อรูป แบบซ้อนรูป แบบซ้อนรูป แบบพับกระดาษ และแบบพับกล่อง

ทองหล่อ วิภาวิน (2524 : 73-81) แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 8 รูปแบบ คือ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบการนับลูกบาศก์ แบบทดสอบพับรูป และแบบทดสอบตัดกระดาษ

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524 : 45-52) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่หลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากมี 6 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ้อนรูป แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับบล็อก และแบบ Completing Square.

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 135-141) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 10 รูปแบบ คือ แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนภาพซึ่งแยกออกเป็น 2 แบบคือ แบบที่ 1 ภาพเดี่ยว-แบบที่ 2 ภาพคงที่ แบบหมุนภาพซึ่งแยกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่ 1 หาดภาพที่หมุน-แบบที่ 2 หาดภาพที่ผิด แบบตัดภาพหรือแบบแยกภาพ แบบต่อภาพหรือประกอบภาพ แบบเติมภาพหรือเติมสี่เหลี่ยม (Completing Square) แบบลบภาพ แบบคลี่ภาพ แบบพับกล่อง และแบบนับลูกบาศก์

สมศักดิ์ สินธุระเวชช์ (2526 : 9-11) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 8 รูปแบบ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นระนาบ แบบซ่อนภาพ แบบซ่อนรูป แบบยุบรวมภาพ แบบปริมาตร แบบนับบล็อก แบบประกอบภาพให้เป็นจตุรัส และแบบสะกดรอย

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79-87) ได้กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 10 รูปแบบ คือ แบบทดสอบซ่อนภาพซึ่งแยกเป็นแบบซ่อนเดียวกับแบบซ่อนตัวคงที่ แบบทดสอบซ่อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบต่อภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ แบบทดสอบภาพตัดกระดาษ แบบทดสอบการนับลูกบาศก์ แบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

เอนก เพียรอนุบลบุตร (2527 : 121-138) กล่าวถึงรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่ามีรูปแบบที่สำคัญ ๆ คือ แบบหมุนภาพบนพื้นราบ (Figure Rotation) แบบซ่อนภาพ (Hidden Figure) แบบซ่อนภาพ (Pattern Synthesis) แบบแยกภาพ (Figure Dividing) แบบพับกระดาษ (Paper Folding) แบบวาดกลับกัน (Reverse Drawing) แบบเงื่อนไข (Conditions) แบบภาคตัดขวางวัตถุ (Cross Section of Solid) แบบเติมจตุรัส (Square Completion) แบบจับคู่ชิ้นส่วนกับภาพ (Matching Parts and Figures) แบบสร้างผิวหน้า (Surface Development) แบบนับบล็อก (Block Development) แบบสร้างสมการ (Form Equation) แบบเติมกระสวน

(Pattern Completion) แบบลอกภาพ (Copying) แบบมองวัตถุจากด้านบน (Projection of Solid) แบบรู้มุมวัตถุ (Angle Recognition) แบบการรวมองค์ประกอบ (Assembly) แบบรอยวัตถุ (Trace Recognition) และแบบตัดต่อจตุรัส

สุรศักดิ์ อมรรัตน์ศักดิ์ (2530 : 200-213) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้ 8 รูปแบบ คือ แบบซ้อนภาพ แบบซ้อนภาพ หมุนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ นับลูกบาศก์ แบบทดสอบตัดกระดาษ และแบบทดสอบพับกล่อง

เบน-เชม ลัฟเฟน และฮวง (Ben-Chaim, Lappan and Houang, 1988 : 55-57) ได้แบ่งรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two-Dimension Flat View) แบบรูปทรง 3 มิติ (Three-Dimension Conner View) และแบบรูปแปลน (Map Plan) ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ สามารถแยกย่อยออกได้อีก 10 ชนิด คือ แบบทดสอบบ่งชี้ภาพเมื่อกำหนดด้านสามด้านให้ แบบทดสอบหา ด้านข้างจากรูปแปลน แบบทดสอบมองรูปทรง 3 มิติจากรูปแปลน แบบทดสอบหาด้านต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบหารูปแปลน แบบทดสอบหาด้านตรงข้ามจากรูปแปลน แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกต้องออก แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ และแบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

นอกจากนี้ สำนักทดสอบ The Nation Foundation for Educational Research. (N F E R) แห่งประเทศอังกฤษ ก็ได้เสนอรูปแบบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ไว้หลายรูปแบบเช่นกัน อันได้แก่ แบบวาดภาพ (Drawing) แบบจัดภาพลงกระดาษ (Shape Dissection หรือ Paper Form-Board) แบบหารูปที่คล้ายคลึง (Spatial Analogies) แบบซ้อนภาพ (Embedded Figures) แบบประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส (Square Completing) แบบรูปแบบการรับรู้ (Pattern Perception) แบบประกอบภาพ (Pattern Completion) แบบวาดภาพกลับจากที่กำหนดให้ (Inverse Drawing) แบบประกอบสมการภาพแบบ A (Form Equation A) แบบประกอบลูกบาศก์

(Block Building) แบบประกอบสมการแบบ B (Form Equations B) แบบตัดรูปตัน (Sections of Solids) แบบการลอกแบบ (Copying) และแบบการฉายรูป (Projections of Solids) เป็นต้น (Smith. 1964 : 365-371)

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่มีชื่อเสียง และนิยมใช้กันทั่วไปนั้น พบว่า มีรูปแบบที่ใช้ในการวัดแตกต่างกันไปหลาย ๆ รูปแบบ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบ Multiple Aptitude Test (MAT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ สำหรับเด็กเกรด 7-13 (ระดับวิทยาลัยปีที่ 1) ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 รูปแบบ คือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเครื่องจักรกล แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (พรทิพย์ ภัทรชาคร. 2520 : 10; อ้างอิงมาจาก Segal and Raskin. 1959)

แบบทดสอบ Guilford Zimmerman Aptitude Survey วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ ด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ Form A ใช้แบบหมุนภาพ และ Form B ใช้แบบเล็งทิศทาง (Buros. 1959 : 715)

แบบทดสอบ Differential Aptitude Test เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพ ของสมาคมจิตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งใช้กับเด็กอายุ 8-12 ปี ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยเจ็ดฉบับ โดยในส่วนของ การวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ (Nunnally. 1964 : 233-235)

แบบทดสอบ Primary Mental Ability ของเทอร์สตัน วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบหมุนภาพสองมิติบนพื้นราบ แบบทดสอบสามมิติแบบเล็งทิศทาง แบบตัดกระดาษ และแบบนับรูปลูกบาศก์ (Cronbach. 1970 : 326-327)

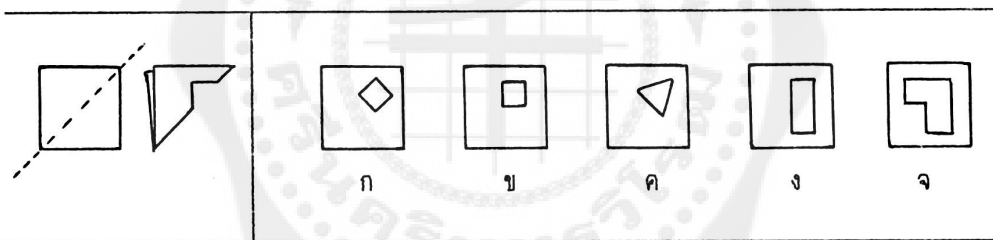
แบบทดสอบ Army General Classification Test (AGCT) ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบ Army Alpha วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนับรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบ Armed Forces Qualification Test (AFQT) วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ และแบบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในสองและสามมิติ แบบทดสอบ Kohs Block Design วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้ลูกบาศก์ซึ่งทาสีด้านทั้งหกแตกต่างกัน แล้วให้ผู้สอบใช้ลูกบาศก์ 4-16 ลูก ประกอบกันให้เหมือนกับภาพที่กำหนดไว้ในเวลาที่น้อยที่สุด แบบทดสอบ Army Beta ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคัดเลือกทหารในช่วงเกิดสงครามโลกครั้งที่ 1 วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ ส่วนแบบทดสอบ Pintner Non-Language Test ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้กับบุคคลบางประเภทเช่น พวกหูหนวกหรือพิการอื่น ๆ วัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ด้วยแบบทดสอบประกอบภาพ และแบบทดสอบพับกระดาษ (Anastasi. 1961 : 224-269)

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า ในการวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์นั้น สามารถใช้แบบทดสอบได้หลาย ๆ รูปแบบ โดยแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษเป็นแบบทดสอบอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านดังกล่าวได้ ซึ่งจากการศึกษาของบุญชม ศรีสะอาด (2513 : 72-74) เกี่ยวกับรูปแบบต่าง ๆ ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์จำนวน 8 รูปแบบ คือ แบบทดสอบพับกระดาษ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบหมุนภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบนับลูกบาศก์ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบต่อภาพ และแบบทดสอบหาด้านตรงข้าม พบว่า ต่างมีองค์ประกอบมิติสัมพันธ์สูงทุกรูปแบบ โดยเมื่อคิดจากคะแนนของนักเรียนในระดับชั้น ป. 7 และ ม.ศ. 3 แบบทดสอบพับกระดาษ เป็นแบบที่มีองค์ประกอบมิติสัมพันธ์มากที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ ในทั้งสองระดับชั้น แต่มีน้ำหนักองค์ประกอบมิติสัมพันธ์ต่ำที่สุด เมื่อคิดเฉพาะคะแนนของนักเรียนในระดับชั้น ม.ศ. 5

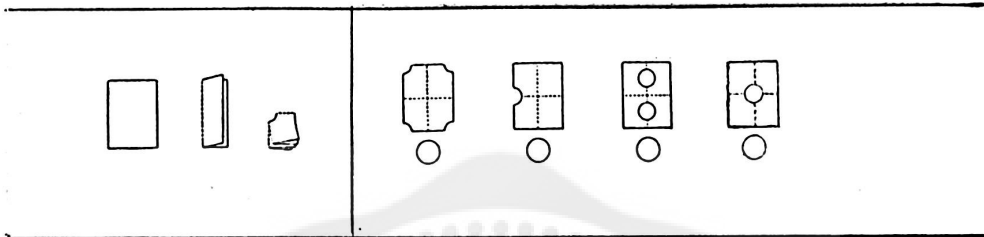
ลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

ลักษณะของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษคือ โจทย์จะกำหนดภาพมาให้ โดยภาพดังกล่าวหมายถึงแผ่นกระดาษแผ่นหนึ่ง แล้วให้ผู้สอบจินตนาการว่า ถ้าเอาภาพนั้นมาพับกลางและตัดภาพตามที่กำหนดให้ เมื่อคลี่ภาพนั้นออกตามเดิมจะมีลักษณะเป็นเช่นไร (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 101; วิทยา วิชาสารณ์. 2522 : 57; ทองหล่อ วิภาวิน. 2524 : 81; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 85 ; Cronbach. 1970 : 326 ; citing Thurstone. 1938)



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

ในส่วนของจำนวนครั้งของการพับนี้ อาจจะพับครั้งเดียวหรือสองครั้งก็ได้ (วิทยา วิชาสารณ์. 2522 : 57) ทั้งนี้แล้วแต่ผู้สร้างแบบทดสอบว่าต้องการความยากง่ายมากน้อยเพียงใด และนอกเหนือจากจำนวนครั้งของการพับแล้ว ความยากง่ายของแบบทดสอบยังขึ้นอยู่กับรูปแบบของการตัดในแต่ละข้ออีกด้วย ถ้าตัดให้มีหลายแปลก ๆ คลี่ออกมาก็จะยากขึ้นเอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 86)



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีการพับสองครั้ง

(แบบทดสอบ Pintner Non-Language Test อ้างอิงมาจาก Anastasi. 1961 : 252)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ยังไม่มีผู้ใดกำหนดรูปแบบหรือลักษณะของข้อสอบที่หลากหลายออกไป กล่าวคือ ยังไม่มีผู้ใดศึกษาเพื่อหาข้อสรุปที่แน่ชัดว่า แผ่นกระดาษที่ใช้ในข้อสอบแต่ละข้อ ควรจะใช้รูปทรงเรขาคณิตแบบใด เช่น วงรี สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หรือวงกลม เป็นต้น และควรมีการแรเงาเพื่อเน้นให้เห็นความแตกต่างระหว่างส่วนที่ถูกตัดกับส่วนของแผ่นกระดาษที่เหลืออยู่หรือไม่ รวมไปถึงการจัดวางเส้นพับในข้อสอบแต่ละข้อว่าควรมีทิศทางของการจัดวางเช่นไร หรืออื่น ๆ เพราะสิ่งเหล่านี้อาจจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของแบบทดสอบได้ ดังนั้น รูปแบบของข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จึงขึ้นอยู่กับแนวคิดและความพึงพอใจของผู้สร้างแต่ละคนเป็นสำคัญ ไม่ค่อยมีข้อกำหนดที่ปลิกย่อยเด่นชัดมากนัก

การรับรู้ทางสายตา

จากลักษณะของข้อสอบมิตส์มันน์แบบนับกระดาษที่กล่าวถึงแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบชนิดนี้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ภาพ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญหลักในข้อสอบทุกข้อ อนึ่ง การรับรู้ทางสายตาจะเกิดขึ้นได้ต้องประกอบด้วยอาการที่สำคัญต่าง ๆ ดังนี้ (ประเสริฐ คิลรัตน์, 2528 : 135-136) คือ

1. อาการสัมผัส เป็นอาการที่อวัยวะส่วนตารับสัมผัสกับสิ่งเร้าคือภาพ
2. การแปลความหมายจากอาการสัมผัส ซึ่งต้องอาศัยองค์ประกอบสำคัญเป็นส่วนช่วยคือสติปัญญา การสังเกตพิจารณา ความสนใจ และความตั้งใจ และคุณภาพของจิตใจในขณะนั้น
3. การใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม อันได้แก่ ความคิด ความรู้ และการกระทำที่ได้เคยปรากฏแก่ผู้รับมาแล้วในอดีต มีความสำคัญอย่างมากที่จะช่วยในการตีความหมายของอาการสัมผัสได้โดยแจ่มชัด ซึ่งความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ทั้งในด้านปริมาณและความถูกต้องชัดเจน ย่อมทำให้คนเรามีการรับรู้ที่แตกต่างกัน

แต่ในการรับรู้รูปภavnั้น มีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากการรับรู้วัตถุอื่น ทั้งนี้เพราะเป็นการรับรู้ความหมาย 2 ชนิดจากวัตถุเดียวกัน คือ รับรู้รูปภavnในความหมายที่เป็นวัตถุรูปร่างแบบมีพื้นที่ผิวราบชนิดหนึ่ง และยังต้องรับรู้ความหมายของข้อมูลปรากฏอยู่บนพื้นผิวของวัตถุรูปร่างแบบพื้นผิวราบนั้น (Gregory, 1970 : 32; Miller, 1973 : 136; Hagen, 1974 : 485)

ตามหลักการจัดระเบียบการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt) กล่าวว่า การรับรู้ของคนเรามักจะมีลักษณะเป็นการจัดสิ่งที่จะรับรู้เข้าเป็นหมวดหมู่ เป็นกลุ่มก้อน หรือเป็นส่วนรวม กล่าวคือ แทนที่จะรับรู้รายละเอียดส่วนปลีกย่อยของส่วนต่าง ๆ เรากลับรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในลักษณะที่เป็นส่วนรวมมากกว่า แบบแผนของการรับรู้ดังกล่าวได้แก่ การรับรู้ภาพและพื้น (Figure & Ground) เช่น การที่เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นรูปเป็นร่างได้นั้น ก็เพราะเส้นต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นรูปนั้นมาติดกับพื้น อย่างไรก็ตาม การจัดหมวดหมู่ของภาพและพื้น

ไม่จำเป็นว่าจะต้องเกิดจากเส้นเสมอไป แต่อาจเกิดจากการตัดกันของสีได้ (จำเนียร ช่วงโชติ. 2523 : 101-102) ซึ่งการจำแนกความแตกต่างของภาพกับพื้นนี้ ถือเป็นกระบวนการเบื้องต้นที่สำคัญที่สุดในการรับรู้รูปร่าง (Schiffman H.R. 1976 : 237; citing Hebb. 1949)

กฤษณา คัคคิศรี (2530 : 111) กล่าวว่า ตามปกติการรับรู้ภาพและพื้น (Figure and Ground) เราจะมองเห็นส่วนที่เด่นกว่าเป็นภาพ ส่วนที่อยู่เบื้องหลังไกลออกไปหรือรับรู้ไม่ชัดเจนจัดเป็นพื้น เช่น ตัวหนังสือ (เขียนด้วยชอล์ค) เป็นภาพ (Figure) กระดานดำเป็นพื้น (Ground) แต่ถ้ามีความเด่นพอ ๆ กัน จนไม่รู้ว่าจะอะไรเป็นพื้นอะไรเป็นภาพ ก็จะเกิดการรับรู้ผิดพลาดได้ เพราะบางครั้งภาพและพื้นอาจเปลี่ยนหน้าที่กันได้ตามลักษณะของการรับรู้ ซึ่งเรียกว่า ปรากฏการณ์การรับรู้กลับไปกลับมาระหว่างภาพและพื้น (Reversible figure and ground)

เนื่องจากการรับรู้ภาพของมนุษย์จะแยกเป็นภาพและพื้น ซึ่งถือเป็นพื้นฐานของการจัดหมวดหมู่ในการรับรู้ ดังนั้น ในการนำเสนอภาพที่จะก่อให้เกิดการรับรู้ที่ถูกต้อง เด่นชัด ควรจะคำนึงถึงกฎที่สำคัญกฎหนึ่งคือ กฎแห่งความแน่นอนหรือชัดเจน (Pragnanz) (อุปรัตน์ เ็นงสภิตย์. 2530 : 124) ซึ่งมีหลักการว่า ในการรับรู้นั้นจะต้องสามารถรับรู้ได้อย่างแน่ชัดลงไป ความชัดเจนของภาพจะช่วยให้การรับรู้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ตรงตามเป้าหมายมากกว่า การรับรู้ตามหลักความชัดเจนนี้ ควรจะแสดงให้เห็นว่าสิ่งใดเป็นภาพ (Figure) หรือส่วนใดเป็นพื้น (Ground)

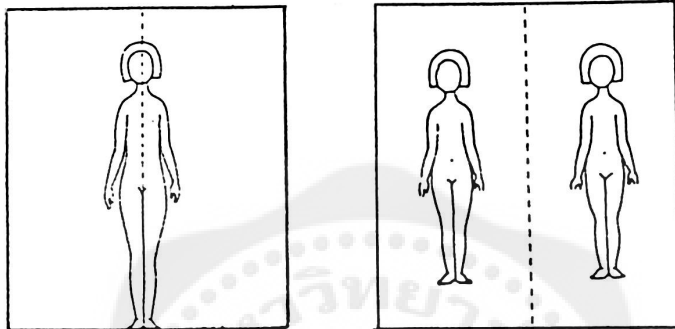
จากหลักการเกี่ยวกับการรับรู้ทางสายตาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในการรับรู้ภาพที่ใช้ในข้อสอบมิตติสัมพันธ์แบบนักกระดานแต่ละข้อ เราสามารถรับรู้ได้ 2 ลักษณะ โดยลักษณะแรกเป็นการรับรู้ภาพในความหมายที่เป็นรูปร่างแบบที่มีพื้นผิวราบ โดยส่วนหนึ่งเป็นภาพ (Figure) และอีกส่วนหนึ่งเป็นพื้น (Ground) ซึ่งก็คือภาพรอยตัดและส่วนอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากภาพรอยตัด แต่การที่จะรับรู้ว่าส่วนใดเป็นภาพหรือพื้น ย่อมขึ้นอยู่กับผู้รับรู้แต่ละคน ส่วนลักษณะที่สองเป็นการรับรู้ความหมายของภาพ ว่าภาพที่เห็นหมายถึงแผ่นกระดานแผ่นหนึ่ง และมีบางส่วนถูกตัดออกไป นั่นคือ ส่วนที่เป็นภาพรอยตัดจะถูกแปลความหมายได้ว่าเป็นที่ว่าง และส่วนอื่น ๆ ของภาพก็เป็นแผ่นกระดานที่ยังคงสภาพเดิมอยู่

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า ชนิดของภาพที่ต่างกัน คือ ภาพที่มีแรงเงา ซึ่งเป็นภาพที่มีการเพิ่มรายละเอียดของเส้น เพื่อเน้นให้เห็นความแตกต่างระหว่างแผ่นกระดาษ (ส่วนที่แรงเงา) และส่วนที่เป็นที่ว่างหรือรอยตัด (ส่วนที่ไม่ได้แรงเงา) กับภาพที่ไม่มีแรงเงา ซึ่งเป็นภาพที่ไม่มีการเน้นให้เห็นความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบทั้งสองจะส่งผลให้คุณภาพของแบบทดสอบมีคุณสมบัติสัมพันธภาพกับกระดาษแตกต่างกันหรือไม่

ความสมดุลในภาพ

ความสมดุล (Balance) หมายถึง การถ่วงน้ำหนักที่เท่ากันสองข้างของสิ่งหรือรูปทรง (ชูลิต นิมเสมอ. 2531 : 144) หรือเป็นระดับความสัมพันธ์ที่เท่าเทียมกันของแรงปะทะ (opposing forces) การขาดความสมดุลก็คือการเกิดความขัดแย้งของระดับในความรู้สึกของเรา (Duane. 1985 : 111)

สิ่งสำคัญที่กำหนดความสมดุลในภาพ คือ เส้นแกน (Axis) ซึ่งเส้นแกนนี้เป็นโครงสร้างที่เห็นไม่ได้ด้วยตา แต่เห็นได้ด้วยจินตนาการ ภาพที่มีความสมดุลคือ ภาพที่มีรูปทรงอยู่ในเส้นแกนตั้ง หรือมีรูปทรงเท่า ๆ กันอยู่ 2 ข้างของเส้นแกนตั้ง เราต้องรู้เส้นแกนของแผ่นภาพเสียก่อนจึงจะหาความสมดุลได้ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 เราต้องรู้เส้นแกนของแผ่นภาพเสียก่อนจึงจะหาความสมดุลได้

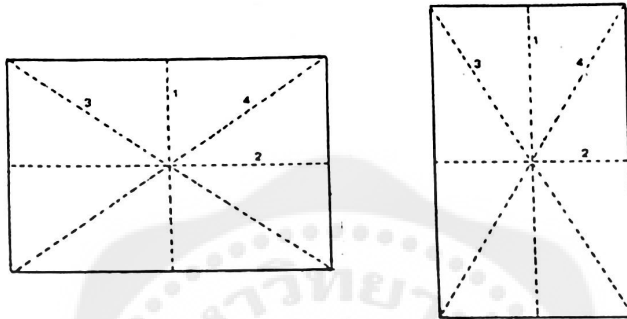
ในแผ่นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้าว่าง ๆ เราจะรู้สึกในเส้นแกนได้ดังนี้ (ชลุต นิมเสมอ.

2531 : 131)

เส้นแกนแนวดิ่ง (Vertical Axis)

เส้นแกนแนวราบ (Horizontal Axis)

เส้นแกนทั้ง 2 นี้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน เราอาจเรียกเส้นแกนทั้งสองนี้รวมกันว่าเส้นแกนตั้งฉาก (Perpendicular Axis) นอกจากเส้นแกนตั้งฉากแล้ว ยังมีเส้นแกนอีก 2 เส้นที่รู้สึกได้ในรูปทรงของแผ่นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า นั้น คือ เส้นแกนทะแยงมุม (Diagonal Axis) เส้นแกนชนิดหลังนี้ไม่มีความสำคัญในเรื่องความสมดุลเท่าใดนัก ดังภาพประกอบ 4



1 : เส้นแกนแนวดิ่ง 2 : เส้นแกนแนวนอน 3,4 : เส้นแกนทแยงมุม

ภาพประกอบ 4 เส้นแกนที่รู้สึกได้ในรูปทรงของแผ่นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ความสมดุลของภาพมีหลักทั่ว ๆ ไป ดังต่อไปนี้ (อารี สุทธิพันธุ์. 2528 : 83) คือ

1. ความสมดุลเหมือนกันซ้ายขวา คือ ความรู้สึกที่ได้จากการมองว่า ด้านซ้ายและด้านขวามีรูปร่างหรือวัตถุเหมือนกัน ขนาดเดียวกัน ตั้งอยู่

2. ความสมดุลไม่เหมือนกันซ้ายขวา หมายถึง ความรู้สึกไม่เท่ากันเฉพาะรูป แต่ถ้าพิจารณาจนถึงพื้นด้วย จะรู้สึกเท่ากันหรือสมดุลกัน

3. ความสมดุลจากแกนกลาง ได้แก่ ความสมดุลที่เกิดความเท่า ๆ กัน ขององค์ประกอบมารวมอยู่ที่กึ่งกลาง เช่น ใบพัดเรือ หรือลวดลายที่กระจายออกจากมัลลายกึ่งกลาง

จากการพิจารณาข้อสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ในกรณีที่ใช้ภาพที่มีการพับเพียงครั้งเดียวจะพบว่า เส้นพับที่โจทย์กำหนดให้จะทำให้หน้าที่เป็นเส้นแกน (Axis) ของภาพรอยตัดที่จะเกิดขึ้น นั่นคือ ผู้สอบสามารถใช้หลักของความสมดุล (Balance) เพื่อพิจารณาคำตอบที่ถูกต้องในข้อสอบแต่ละข้อได้ โดยยึดหลักเกณฑ์ว่า ภาพรอยตัดที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีความสมดุลแบบเหมือนกันซ้ายขวา โดยมีเส้นพับทำหน้าที่เป็นเส้นแกนของภาพรอยตัดดังกล่าว

แต่โดยทั่วไปจะพบว่า เมื่อมีการกล่าวถึงความสมมูลในภาพคราวใดก็ตาม เรามักจะนึกถึงความสมมูลกันของภาพซ้ายขวา นั่นคือ เรามักจะเคยชินและให้ความสำคัญกับเส้นแกนแนวดิ่งมากกว่าประเภทอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะเส้นแกนแนวดิ่งเป็นเส้นแกนที่เป็นประธาน มีอำนาจในการให้ความสมมูลแก่ภาพมากกว่าเส้นแกนแนวราบ (ซลุต นิม์เสมอ. 2531 : 134)

ด้วยสาเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่า การจัดวางภาพในข้อสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษ โดยใช้แนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา จะส่งผลให้คุณภาพของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษต่างกันหรือไม่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บราวน์ และอาร์เชอร์ (Andreas. 1960 : 514-517 ; citing Brown and Archer. 1956) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด เมื่อใช้สิ่งเร้าเป็นรูปภาพทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ผลการศึกษพบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้ดีที่สุด เมื่อสิ่งเร้านั้นไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน เช่น ตำแหน่งของวัตถุ ขนาด จำนวน การแรเงา และมุมของวัตถุ เป็นต้น ซึ่งในกรณีที่สิ่งเร้าไม่มีองค์ประกอบอื่นเข้ามารบกวน จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

แคมป์เบลล์ (Campbell. 1961 : 899-913) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในภาพที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบจัดประเภทที่เป็นรูปภาพ จำนวน 8 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 11-12.5 ปี จำนวน 693 คน ผลการศึกษพบว่า องค์ประกอบภายในภาพที่สำคัญที่สุดต่อความยากของข้อสอบจัดประเภทที่เป็นรูปภาพ ได้แก่คุณสมบัติดังต่อไปนี้ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก คือ รูปทรง ความลึก การแรเงา ตำแหน่ง และขนาด ถ้ารูปภาพมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลาย ๆ ด้าน จะยิ่งทำให้ความยากของข้อสอบเพิ่มขึ้น

ทราเวอร์ส (Travers. 1964 : 1-5) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเพิ่มรายละเอียดในรูปภาพ โดยใช้ภาพที่มีรายละเอียดต่างกัน คือ ภาพลายเส้นอย่างง่ายซึ่งมีรายละเอียดน้อย ภาพแรเงา (half-tone) ซึ่งมีรายละเอียดมากขึ้น และภาพถ่ายเหมือนจริงซึ่งมีรายละเอียด

มากที่สุด ผลการศึกษานพบว่า เด็กจะสร้างความคิดรวบยอดจากภาพลายเส้นอย่างง่ายได้ดีที่สุด

อาร์เชอร์ (Archer. 1965 : 454-460) ศึกษาถึงรายละเอียดของรูปภาพว่าจะมีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดของนักศึกษาระดับวิทยาลัยอย่างไรบ้าง เครื่องมือที่ใช้คือรูปภาพทรงเรขาคณิตต่าง ๆ คุณสมบัติที่เด่นชัดที่นำมาศึกษาได้แก่ รูปทรง (สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมคางหมู) ขนาด (เล็กและใหญ่) สี (เขียวและแดง) ส่วนคุณสมบัติที่ไม่เด่นชัด ได้แก่ จำนวน (1 รูปและ 2 รูป) จุดในภาพ (ขาวและดำ) มุมของรูป (แปรเปลี่ยนองศาเล็กน้อย) และการแรเงาภาพ ผลการศึกษานพบว่า สิ่งเร้าที่เกี่ยวกับขนาด ช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าที่เกี่ยวกับรูปทรง ทั้งขนาดและรูปทรงช่วยให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าสิ่งเร้าอื่น ๆ คือ สี จำนวน การแรเงา จุด และมุม ซึ่งจากการศึกษานพบว่าสี จำนวน การแรเงา จุดและมุม ไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทของความคิดรวบยอดต่างกัน

โกรฟเฟอร์ (Gropper. 1966 : 50) ได้กล่าวว่า โดยปกติรูปภาพจะประกอบด้วยผลรวมขององค์ประกอบที่สลับซับซ้อนหลายอย่าง เช่น สี ขนาดของวัตถุในภาพ รูปร่าง รูปทรง พื้นผิวของวัตถุ ความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นการต่อเนื่องของอะไรบางอย่างอยู่ในรูปภาพนั้น และจากการศึกษานพบว่า ถ้าองค์ประกอบเหล่านี้มีการรวมตัวกันสลับซับซ้อนมากเท่าใด การตอบสนองต่อสิ่งเร้าดังกล่าวก็จะยิ่งยากมากขึ้น และอาจผิดจุดมุ่งหมายมากยิ่งขึ้นด้วย นั่นคือ รายละเอียดของภาพซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความสลับซับซ้อนภายในภาพ จะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย

ดีไวเยอร์ (De Cecco. 1968 : 537 ; citing Dwyer. 1967) ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่เกิดจากภาพที่มีลักษณะต่างกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัยชั้นปีที่ 1 โดยภาพที่ใช้มีลักษณะต่างกัน 3 แบบ คือ แบบวาดลายเส้น แบบแรเงา และแบบภาพถ่าย ผลการศึกษานพบว่า ภาพวาดลายเส้นและภาพแรเงาให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน โดยทั้งสองแบบให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าแบบภาพถ่าย

อัทเทนโลเชอร์ (Stein and Mandler. 1974 : 612; citing Huttenlocher. 1967) ศึกษาการเรียนรู้ในการจำแนกภาพทรงเรขาคณิตของเด็กอายุ 8 ขวบ โดยใช้ภาพ [พบว่า เมื่อวางภาพแบบกลับซ้าย-ขวา (left-right reversals) ([] หรือ []) จะมีความยากในการจำแนกมากกว่าภาพที่วางแบบกลับบน-ล่าง (up-down reversals) ([] หรือ []) และภาพที่วางแบบกลับซ้าย-ขวามีความยากมากกว่าภาพที่วางแบบ [] ส่วนภาพที่วางแบบกลับบน-ล่างมีความยากมากกว่าภาพที่วางแบบ []

มัลลอว์แลนด์ เฟลเลอร์โน และแกลเลอร์ (Sternberg and Detterman. 1979 : 80 ; citing Mulholland and Graser. 1977) ศึกษาเกี่ยวกับความยากของแบบทดสอบแบบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิต (Geometric analogies) ที่ใช้ความสัมพันธ์แบบเคลื่อนย้ายหรือเพิ่มเข้าบางส่วน (Removing or adding element) การหมุน (Rotating) การสะท้อน (Reflecting) การแทนที่บางส่วน (Displacing elements) การเปลี่ยนขนาด (Size changes) และการเปลี่ยนแรเงา (Variation in shading) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มรายละเอียดในโครงสร้าง และเพิ่มจำนวนความสัมพันธ์ จะทำให้ความยากเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

นิมพารณ นิมิตเจียรพันธ์ (2531 : 71-72) ได้ศึกษาผลของรูปแบบของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตต่อคุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่า ระหว่างภาพที่มีแรเงากับภาพที่ไม่มีแรเงา คุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57-60) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน 6 แบบ คือ แบบภาพซ้อนที่มีขนาดเท่าเดิม ทิศทางเดิม แบบภาพซ้อนที่มีขนาดใหญ่มากกว่าเดิมทิศทางเดิม แบบภาพซ้อนที่มีขนาดเล็กกว่าเดิม ทิศทางเดิม แบบภาพซ้อนที่มีขนาดเท่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง แบบภาพซ้อนที่มีขนาดใหญ่มากกว่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง และแบบภาพซ้อนที่มีขนาดเล็กกว่าเดิมเปลี่ยนทิศทาง ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 6 แบบ มีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในด้านความยาก อำนาจจำแนก และ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

วาสนา คุณเวโรจน์ปรกรณ์ (2532 : 58) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรงาและไม่แรงา ที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z ผลปรากฏว่าแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพที่ใช้ภาพต่างกัน 2 แบบ คือ แบบที่มีแรงาและแบบไม่มีแรงามีคุณภาพของแบบทดสอบไม่แตกต่างกันทั้งในด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แต่เมื่อเปรียบเทียบแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพที่มีลักษณะการหมุนต่างกัน 3 แบบ คือ แบบหมุนรอบแกน X แบบหมุนรอบแกน Y และแบบหมุนรอบแกน Z พบว่า ลักษณะการหมุนที่ต่างกันมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความยาก ความเชื่อมั่น แต่ไม่มีผลในด้านอำนาจจำแนก

จากงานวิจัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบภายในภาพ เช่น สี การแรงา ขนาด รูปร่าง รูปทรง ทิศทาง หรืออื่น ๆ ต่างก็มีอิทธิพลต่อการตอบสนองต่อภาพนั้น ๆ ทั้งสิ้น โดยอาจมาจนน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละเงื่อนไข แต่ละสถานการณ์ แต่เนื่องจากยังไม่มีผู้ใดศึกษาว่า การแรงาลงในภาพและการจัดวางภาพโดยการกำหนดแนวเส้นนัยต่างกัน จะมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาศหรือไม่ อย่างไร แต่จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการตั้งสมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาศที่กำหนดแนวเส้นนัยต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา จะมีค่าความยากต่างกัน
2. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระดาศที่ใช้ภาพต่างกัน คือภาพที่มีแรงา และภาพที่ไม่มีแรงา จะมีค่าความยากต่างกัน

3. แนวเส้นนับและชนิดของภาพ มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยาก ของแบบทดสอบ
มิติสัมพันธ์แบบนักกระดาน

4. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักกระดานที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง
แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา จะมีค่าอำนาจจำแนกต่างกัน

5. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักกระดานที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง
แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา จะมีค่าอำนาจจำแนกต่างกัน

6. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักกระดานที่ใช้ภาพที่มีแรงงา และภาพที่ไม่มีแรงงา ใน
แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับเป็นแนวตั้ง ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับเป็นแนวนอน และใน
แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับเป็นแนวเฉียงขวา จะมีค่าอำนาจจำแนกต่างกัน

7. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักกระดานที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง
แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา จะมีค่าความ เชื่อมั่นต่างกัน

8. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักกระดานที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง
แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา จะมีค่าความ เชื่อมั่นต่างกัน

9. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักกระดานที่ใช้ภาพที่มีแรงงา และภาพที่ไม่มีแรงงา ใน
แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับเป็นแนวตั้ง ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับเป็นแนวนอน และใน
แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับเป็นแนวเฉียงขวา จะมีค่าความ เชื่อมั่นต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน 60 ห้อง และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,215 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน 56 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,051 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) มีขั้นตอนการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กะประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ด้วยค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($\alpha = .05$) ซึ่งเทียบมาจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่าต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่ำสุด 2,034 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967)

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมด โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้จำนวน 56 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,051 คน จาก 13 โรงเรียน ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 รายชื่อโรงเรียน อำเภอ จำนวนห้องเรียนและจำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
ในการศึกษา

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
1. สิงห์บุรี	เมือง	10	396
2. สิงหนาท "ประสานมิตรอุปถัมภ์"	เมือง	5	203
3. หัวไผ่	เมือง	2	63
4. ค่ายบางระจันวิทยาคม	ค่ายบางระจัน	3	122
5. ท่าช้างวิทยาคาร	ท่าช้าง	5	170
6. บางระจันวิทยา	บางระจัน	6	202
7. ศรีศักดิ์สุวรรณวิทยา	บางระจัน	3	99
8. สาขาบางระจันวิทยา	บางระจัน	1	48
9. พรหมบุรีรัชดาภิเษก	พรหมบุรี	3	95
10. บ้านแป่งวิทยา	พรหมบุรี	4	118
11. ทองเอนวิทยา	อินทร์บุรี	3	118
12. อินทร์บุรี	อินทร์บุรี	8	321
13. ศรีวินิตวิทยาคม	อินทร์บุรี	3	96
รวม		56	2,051

ขั้นที่ 3 สุ่มแบ่งนักเรียนในแต่ละห้องที่ได้ในขั้นที่ 2 ออกเป็น 6 กลุ่มย่อย เพื่อใช้ในการศึกษา โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีของเธอร์สตันโดยมุ่งศึกษาเฉพาะในกรณีภาพในข้อสอบทุก ๆ ข้อ มีการนับเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 6 ฉบับจำแนกตามรูปแบบดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง จำนวน 35 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน จำนวน 35 ข้อ

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา จำนวน 35 ข้อ

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง จำนวน 35 ข้อ

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน จำนวน 35 ข้อ

ฉบับที่ 6 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา จำนวน 35 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ

การดำเนินการสร้างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระตาศจากเอกสาร งานวิจัย และแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้

2. สร้างแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงา จำนวน 3 ฉบับ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยฉบับแรกเป็นแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง ฉบับที่สองเป็นแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน ฉบับที่สามเป็นแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา แต่ละฉบับมีจำนวน 60 ข้อ

3. นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตามนิยามเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ถ้าผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 คน เห็นว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตรงกับที่นิยามไว้ถือว่าใช้ได้ ผลการตรวจสอบปรากฏว่าข้อสอบทั้ง 60 ข้อ วัดตรงตามนิยามที่กำหนดไว้

4. ทดลองเครื่องมือ (Try out) โดยการนำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) จำนวน 14 ห้องเรียน และมีจำนวนนักเรียน 561 คน จาก 4 โรงเรียน ดังนี้

โรงเรียนสิงห์บุรี 2 ห้องเรียน จำนวน 79 คน

โรงเรียนสิงห์นาหุ "ประสานมิตรอุปถัมภ์" 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน

โรงเรียนค่ายบางระจันวิทยาคม 1 ห้องเรียน จำนวน 42 คน

โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา 10 ห้องเรียน จำนวน 397 คน

ดำเนินการสอบตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ดำเนินการสอบโดยการสุ่มนักเรียนในแต่ละห้องออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อจะได้ทราบว่านักเรียนคนใดทำแบบทดสอบฉบับใด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน แต่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน

4.2 นำผลที่ได้จากการสอบมาตรวจให้คะแนน มีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบหรือไม่ตอบเลยให้ 0 คะแนน

4.3 นำผลการสอบที่ได้นั้นมาวิเคราะห์หาคุณภาพด้านความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung - teh Fan) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าความยากระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อนั้นใช้ได้ โดยคัดเลือกไว้จำนวน 35 ข้อ มีนิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังแสดงไว้ในตาราง 2

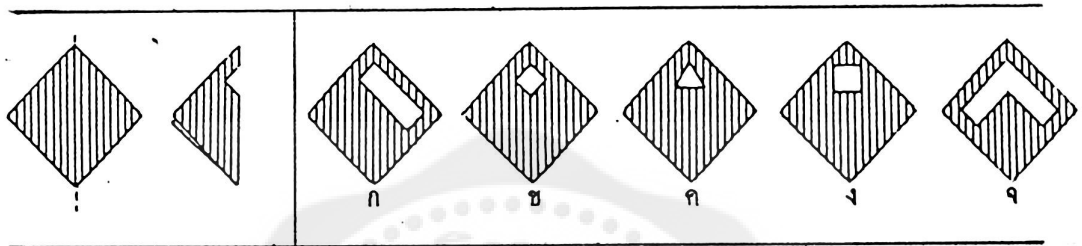
ตาราง 2 นิสัยของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบພັບกระดาศที่ใช้ ภาพที่มีแรงเงาทั้ง 3 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบ	จำนวนข้อสอบ	จำนวนนักเรียน	ค่า p อยู่ระหว่าง	ค่า r อยู่ระหว่าง
ฉบับที่ 1	35	187	0.21 ถึง 0.78	0.24 ถึง 0.68
ฉบับที่ 2	35	187	0.23 ถึง 0.78	0.24 ถึง 0.69
ฉบับที่ 3	35	187	0.23 ถึง 0.80	0.20 ถึง 0.68

5. นำแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบພັບกระดาศที่ใช้ภาพที่มีแรงเงา ที่ได้จากข้อ 4 มาดัดแปลงรูปแบบของข้อสอบ โดยยึดหลักเกณฑ์ตามที่นิยามไว้ จนครบทุกฉบับ ดังต่อไปนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง

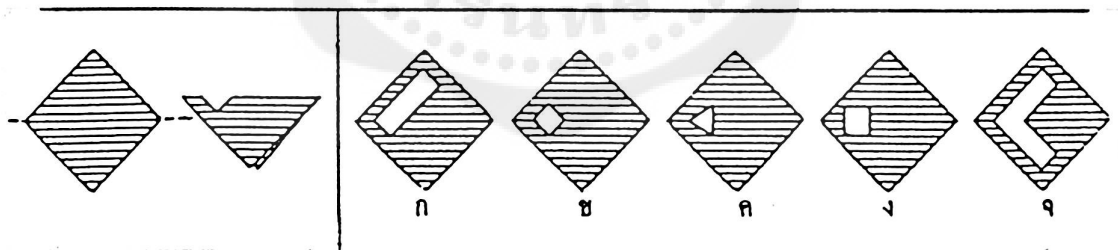
ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวนอน

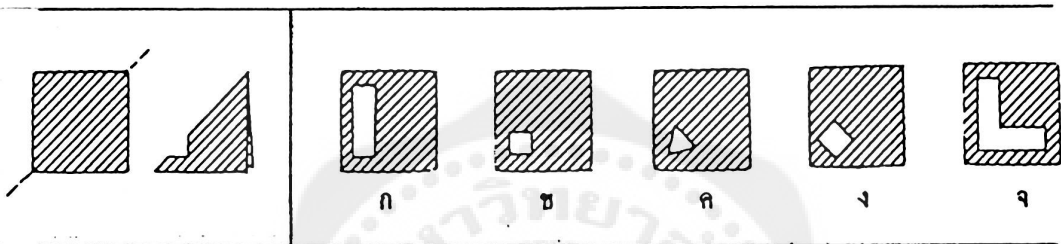
ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา

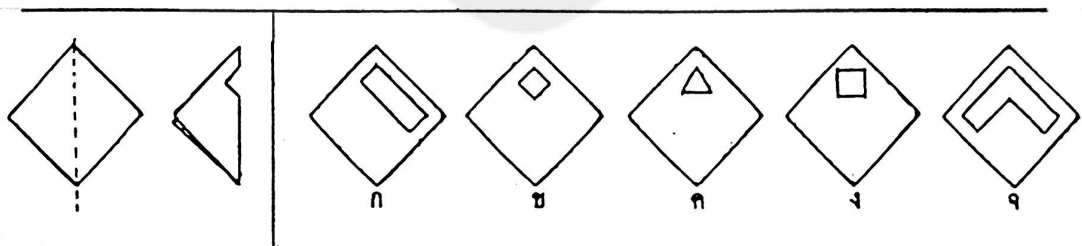
ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง

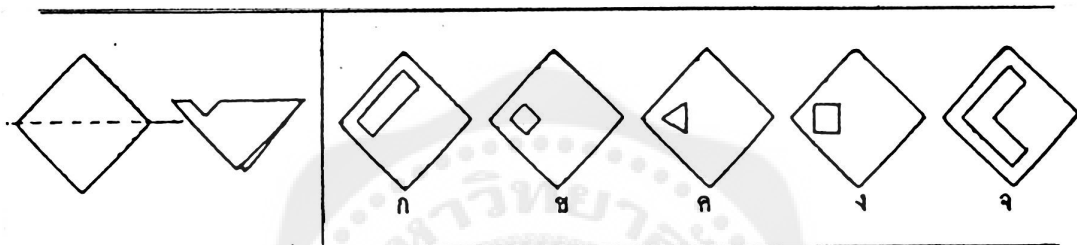
ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ใน
แนวนอน

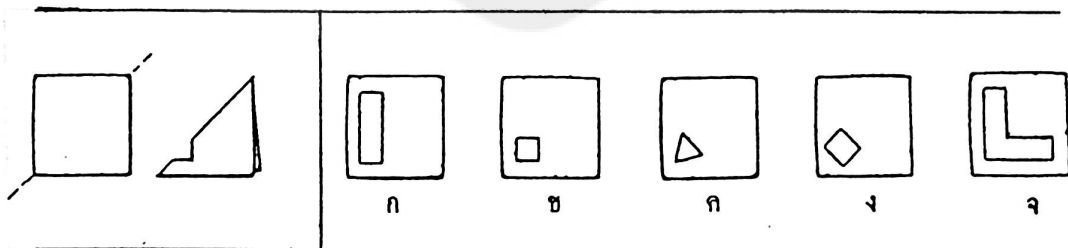
ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

ฉบับที่ 6 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ใน
แนวเฉียงขวา

ตัวอย่างข้อสอบ



คำตอบที่ถูกต้องคือ ข

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนด วัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทำการสอบและวางแผนดำเนินการสอบ
3. สุ่มนักเรียนในแต่ละห้อง ออกเป็น 6 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ทราบว่านักเรียนคนใดทำแบบทดสอบฉบับใด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน แต่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ รวมทั้งวิธีการตอบแบบทดสอบ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจก่อนเริ่มต้นทำแบบทดสอบพร้อมกัน
5. เมื่อดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่างครบทุกโรงเรียนแล้ว จัดกลุ่มที่ทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันให้เข้ากลุ่มเดียวกัน
6. ตรวจสอบให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้คือถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน
7. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติ และทดสอบสมมุติฐาน

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนทดลองเครื่องมือ (Try out) มีขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
 - 1.2 วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ เป็นรายข้อ และรายตัวเลือกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)
2. การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนวิจัย มีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
 - 2.2 หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับ
 - 2.3 หาค่าความยากมาตรฐาน ($\bar{x}$) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan) แล้วคำนวณหาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\bar{x}}$) และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
 - 2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (KR - 20)
3. การทดสอบสมมติฐาน มีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ในสมมติฐานข้อ 1,2 และ 3 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทิศทาง (two-way Classification) ซึ่งถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของตุ๊กกี (Tukey's HSD test)
 - 3.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ในสมมติฐานข้อ 4,5 และ 6 โดยการแปลงค่าอำนาจจำแนกรายข้อ เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละ

ฉบับ แล้วนำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) ถ้าพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะดำเนินการทดสอบความแตกต่างของ $\bar{Z}$ เป็นรายคู่ ด้วยวิธีทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z)

3.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ในสมมติฐานข้อ 7 , 8 และ 9 โดยการแปลงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับเป็นคะแนนมาตรฐาน ตามสูตรของนิชเชอร์ แล้วทดสอบความแตกต่างด้วยวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 3.2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ค่าความแปรปรวน (S^2) และสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (CV)

2. วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ และใช้ค่าจากตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung - Teh Fan)

3. หาค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรดังนี้ (โกวิท ประวาลพณกุล และสมศักดิ์ สินธุระเวชช์. 2527 : 272)

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta}{N}$$

เมื่อ $\bar{\Delta}$ แทน ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยของแบบทดสอบ

$\sum \Delta$ แทน ผลรวมของค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบรายข้อ

N แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

4. หาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยมีวิธีดำเนินการดังขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 แปลงค่าอำนาจจำแนกรายข้อเป็น Fisher's Z

4.2 หาค่า Fisher's Z เฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2522 : 228)

$$\bar{Z} = \frac{\sum (n_i - 3) Z_i}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ $\bar{Z}$ แทน คะแนนมาตรฐาน (Fisher's Z) เฉลี่ย

Z_i แทน คะแนนมาตรฐาน (Fisher's Z) ข้อที่ i

n_i แทน จำนวนคนที่ตอบข้อที่ i

4.3 แปลงค่า Fisher's Z เฉลี่ย ($\bar{Z}$) กลับไปเป็นค่าอำนาจจำแนก เฉลี่ย โดยใช้ตาราง Fisher's Z

5. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของ คูเตอร์ ริชาร์ดสัน สูตร 20 (KR - 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 168)

$$r_{tt} = \frac{n}{n - 1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง = จำนวนคนที่ทำถูก/จำนวนคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1 - p

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น

6. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{x}$) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-way Classification) (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2530 : 278) ซึ่งถ้าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว จะทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีของตุ๊กกี (Tukey's HSD test) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 107)

7. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ไค - สแควร์ (Chi - Square) (Wert , Neidt and Ahmann. 1954 : 298)

$$\chi^2 = \sum Z^2(N - 3) - \frac{[\sum Z(N - 3)]^2}{\sum(N - 3)}, df = n - 1$$

เมื่อ χ^2 แทน ค่า ไค - สแควร์

Z แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แปลงเป็นค่า Fisher's Z

N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

n แทน จำนวนค่าสัมประสิทธิ์ที่นำมาเปรียบเทียบ

8. หลังจากทดสอบค่า ไค - สแควร์ แล้ว ถ้าพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Ferguson. 1981 : 196)

$$Z = \frac{Z_{r_1} - Z_{r_2}}{\sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}}$$

เมื่อ Z_{r_1} , Z_{r_2} แทน คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งแปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามวิธีของ Fisher's Transformation

N_1 , N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัย
จึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
CV	แทน สัมประสิทธิ์ของการกระจาย
p	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
Δ	แทน ค่าความยากมาตรฐานของข้อสอบ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
r_{xx}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
Z	แทน คะแนนมาตรฐาน
SS	แทน ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบน (Mean Square)
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา F-Distribution
df	แทน ชั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบ	n	N	$\bar{X}$	S	S^2	CV
ฉบับที่ 1	35	343	17.4519	6.3745	40.6344	36.5261
ฉบับที่ 2	35	341	18.0762	6.4576	41.7001	35.7243
ฉบับที่ 3	35	343	17.0350	5.7633	33.2151	33.8321
ฉบับที่ 4	35	343	17.2974	6.1282	37.5546	35.9742
ฉบับที่ 5	35	341	17.6716	6.4217	41.2389	36.3391
ฉบับที่ 6	35	340	16.2529	5.2888	27.9712	32.5407

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง 16.2529 ถึง 18.0762 แบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวนอน ส่วนแบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.2888 ถึง 6.4576 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับนั้น แบบทดสอบที่มีการกระจายมากที่สุดคือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง และแบบทดสอบที่มีการกระจายน้อยที่สุด คือแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา

2. คุณภาพของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระดาซทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบด้านต่าง ๆ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระดาซทั้ง 6 ฉบับ ได้คุณภาพดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระดาซทั้ง 6 ฉบับ จำแนกตามรูปแบบ

แบบทดสอบ	ความยากมาตรฐาน ($\bar{x}$)	อำนาจจำแนก (r)	ความเชื่อมั่น (r_{tt})
ฉบับที่ 1	12.9571	.49	.8274
ฉบับที่ 2	12.7286	.49	.8298
ฉบับที่ 3	13.0800	.44	.7842
ฉบับที่ 4	13.0000	.49	.8198
ฉบับที่ 5	12.9086	.49	.8313
ฉบับที่ 6	13.3714	.43	.7464

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວເຢິງຂວາ มีค่าความยากมาตรฐานสูงสุด แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວນອນ มีค่าความยากมาตรฐานต่ำสุด สำหรับค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบนั้น แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວຕັ້ງ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວນອນ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວຕັ້ງ และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວນອນ มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด โดยมีค่าเท่ากันทั้งสี่ฉบับ ขณะที่แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວເຢິງຂວາ มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุด ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนั้น แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວນອນ และแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดคือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊທີ່ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นພັບຢູ່ໃນແນວເຢິງຂວາ

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊ

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊ ตามสมมติฐานข้อ 1, 2 และ 3 ผู้วิจัยนำค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັກຮາດາຊทั้ง 6 ฉบับ มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-way Classification) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์
แบบพับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ

แหล่งของตัวแปร	df	SS	MS	F
แนวเส้นพับ (A)	2	5.8904	2.9452	1.0519
ชนิดของภาพ (B)	1	1.5428	1.5428	0.5510
ปฏิสัมพันธ์ (AB)	2	0.5426	0.2713	0.0969
ภายในกลุ่ม	204	571.1920	2.8000	
รวม	209	579.1678		

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่มีแนวเส้นพับต่างกันคือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพต่างกันคือ ภาพที่มีแรงเงา และภาพที่ไม่มีแรงเงา มีค่าความยากไม่ต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแนวเส้นพับและชนิดของภาพไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนับกระดาษ

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนับกระดาษ ตามสมมติฐานข้อ 4,5 และ 6 ผู้วิจัยนำค่าอำนาจจำแนกรายข้อมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Transformation) แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ นำคะแนนมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{Z}$) มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบ	N	N-3	r	Z	Z(N-3)	Z ² (N-3)	χ^2
ฉบับที่ 1	343	340	.49	.531	180.540	95.867	2.1803
ฉบับที่ 2	341	338	.49	.535	180.830	96.744	
ฉบับที่ 3	343	340	.44	.476	161.840	77.036	
ฉบับที่ 4	343	340	.49	.536	182.240	97.681	
ฉบับที่ 5	341	338	.49	.533	180.154	96.022	
ฉบับที่ 6	340	337	.43	.455	153.335	69.767	
รวม		2033			1038.939	533.117	

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวนอน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวนอน และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา ไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ตามสมมติฐานข้อ 7, 8 และ 9 ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามสูตรของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) และนำคะแนนมาตรฐานที่ได้ไปทดสอบความแตกต่างโดยใช้ไค-สแควร์ (χ^2) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบ
 นัยกระดาซทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบ	N	N-3	r_{tt}	Z	Z(N-3)	$Z^2(N-3)$	χ^2
ฉบับที่ 1	343	340	.8274	1.180	401.200	473.416	14.4077*
ฉบับที่ 2	341	338	.8298	1.187	401.206	476.232	
ฉบับที่ 3	343	340	.7842	1.056	359.040	379.146	
ฉบับที่ 4	343	340	.8198	1.156	393.040	454.354	
ฉบับที่ 5	341	338	.8313	1.192	402.896	480.252	
ฉบับที่ 6	340	337	.7464	0.965	325.205	313.823	
รวม		2033			2282.587	2577.223	

$$* \chi^2_{.05(5)} = 10.070$$

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาซที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาซที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาซที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาซที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาซที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาซที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างน้อย 1 คู่

เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັບກະດາຂລັບໄຕ ມີความแตกต่างกันบ้าง ผู้วิจัยจึงทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบພັບກະດາຂລັບໄຕทั้ง 6 ฉบับ เป็นรายคู่

		ฉบับที่ 1	ฉบับที่ 2	ฉบับที่ 3	ฉบับที่ 4	ฉบับที่ 5	ฉบับที่ 6
แบบทดสอบ							
	Z	1.180	1.187	1.056	1.156	1.192	.965
ฉบับที่ 1	1.180	-	0.091	1.617	0.313	0.156	2.797**
ฉบับที่ 2	1.187		-	1.706	0.404	0.065	2.884**
ฉบับที่ 3	1.056			-	1.304	1.771	1.184
ฉบับที่ 4	1.156				-	0.469	2.485*
ฉบับที่ 5	1.192					-	2.949**
ฉบับที่ 6	.965						-

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ทั้ง 6 ฉบับที่แตกต่างกันมีทั้งหมด 4 คู่ แต่ในที่นี้แปลผลตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้เท่านั้นคือ คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีมีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอนกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีมีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา (ฉบับที่ 5 กับฉบับที่ 6) คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีมีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้งกับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีมีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา (ฉบับที่ 4 กับฉบับที่ 6) นอกนั้นค่าความเชื่อมั่นของแต่ละคู่ไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ระหว่างการใช้ภาพที่มีแรงงากับภาพที่ไม่มีแรงงา เมื่อมีการกำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา
3. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและภาพที่ไม่มีแรงงา ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ตามลำดับ
5. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา
7. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิตีส์มันน์แบบนับกระดาช ที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและภาพที่ไม่มีแรงงา ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นนับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 13 โรงเรียน มีห้องเรียน 56 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2,051 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามทฤษฎีของเฮอรัลโดนโดยมุ่งศึกษาเฉพาะในกรณีที่ทำภายในข้อสอบทุก ๆ ข้อ มีการพับเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 6 ฉบับจำแนกตามรูปแบบดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง จำนวน 35 ข้อ
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน จำนวน 35 ข้อ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา จำนวน 35 ข้อ
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง จำนวน 35 ข้อ
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน จำนวน 35 ข้อ
- ฉบับที่ 6 แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา จำนวน 35 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระต่ายทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ได้รับเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนด วัน เวลา และสถานที่ทำการสอบ
2. เตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่จะทำการสอบและวางแผนดำเนินการสอบ
3. ลุ่มนักเรียนในแต่ละห้อง ออกเป็น 6 กลุ่มย่อย ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ทราบว่านักเรียนคนใดทำข้อสอบฉบับใด โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่ต่างกัน แต่นักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน
4. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ รวมทั้งวิธีการตอบแบบทดสอบ เพื่อให้ทุกคนเข้าใจก่อนเริ่มต้นทำแบบทดสอบพร้อมกัน
5. เมื่อดำเนินการสอบกับกลุ่มตัวอย่างครบทุกโรงเรียนแล้ว จัดกลุ่มที่ทำแบบทดสอบฉบับเดียวกันให้เข้ากลุ่มเดียวกัน
6. ตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้คือถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ หรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน
7. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสถิติ และทดสอบสมมุติฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ
2. คุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระต่ายทั้ง 6 ฉบับ

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากมาตรฐาน ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาช

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาช

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาช

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้

1. ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน และแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา มีค่าเท่ากับ 12.9571 , 12.7286 , 13.0800 , 13.0000 , 12.9086 และ 13.3714 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่กำหนดแนวเส้นนัยต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพต่างกัน คือ ภาพที่มีแรงและภาพที่ไม่มีแรง มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน และแนวเส้นนัยและชนิดของภาพไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาช

2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวนอน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวเฉียงขวา แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นนัยอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบนัยกระดาชที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นนัยอยู่ใน

แนวนอน และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษ ที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา มีค่าเท่ากับ 0.49 , 0.49 , 0.44 , 0.49 , 0.49 และ 0.43 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างแล้ว พบว่า ในแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกันมีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ในแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงา แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงา มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกันในทุกแนวเส้นพับ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา มีค่าเท่ากับ 0.8274 , 0.8298 , 0.7842 , 0.8198 , 0.8313 และ 0.7464 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างแล้วพบว่า ในแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกันมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ในแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงา แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน มีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน กับแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา คู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง กับแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา ส่วนแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรเงาและที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรเงา มีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกันในทุกแนวเส้นพับ

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถแยกอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากสมมุติฐานข้อ 1 , 2 และ 3 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัย
กระต่ายที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา จะมีค่าความยาก
ต่างกันแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระต่ายที่ใช้ภาพต่างกัน คือ ภาพที่มีแรเงาและภาพที่ไม่มีแร
เงา จะมีค่าความยากต่างกัน แนวเส้นพับและชนิดของภาพไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากของ
แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระต่าย ผลการศึกษพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระต่ายที่
กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน
เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระต่ายที่ใช้ภาพต่าง
กัน คือ ภาพที่มีแรเงาและภาพที่ไม่มีแรเงามีค่าความยากไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 แนวเส้นพับและชนิดของภาพไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความยากของแบบ
ทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนัยกระต่าย ผลการศึกษครั้งนี้จึงไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานทั้ง 3 ข้อ ที่ตั้งไว้
ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของ แคมป์เบลล์ (Campbell. 1961 : 899 - 913) ที่ได้ทำการ
ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในภาพที่มีอิทธิพลต่อความยากของข้อสอบจัดประเภท ที่เป็นรูปภาพ
ซึ่งผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบภายในภาพที่สำคัญที่สุดต่อค่าความยากของข้อสอบจัดประเภท
ที่เป็นรูปภาพ ได้แก่ คุณสมบัติต่อไปนี้ เรียงลำดับจากง่ายไปยาก คือ รูปทรง ความลึก การแร
เงา ตำแหน่ง และขนาด และขัดแย้งกับคำกล่าวของ โกรฟเฟอร์ (Groppe. 1966 : 50)
ที่ได้กล่าวไว้ว่า รายละเอียดของภาพซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีส่วนกำหนดความซับซ้อนภายในภาพ
จะมีส่วนกำหนดคุณภาพของรูปภาพด้วย ซึ่งยังมีความสลับซับซ้อนเท่าใด การตอบสนองต่อภาพยิ่ง
ยากมากขึ้นเท่านั้น แต่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ นิมาภรณ์ นิรมิตเจริญพันธ์ (2531 : 71-
72) ที่ได้ทำการศึกษาดังผลของรูปแบบของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตที่มีผลต่อคุณภาพของ
แบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่า ระหว่างภาพที่มีแรเงากับภาพที่ไม่มีแรเงา ค่าความยากของแบบ
ทดสอบไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วาสนา คุณเวโรจนปกรณ
(2532 : 58) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรเงา และไม่มีแรเงา ที่หมุน

รอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแบบหมุนภาพที่ใช้ภาพต่างกันคือแบบที่มีแรงและแบบไม่มีแรง มีค่าความยากไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากเป้าหมายหลักของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ต้องการให้ผู้สอบได้ใช้จินตนาการว่า เมื่อพับกระดาษที่กำหนดให้และตัดตามรอย เมื่อคลี่ออกมาเดิมจะมีลักษณะเช่นไร ดังนั้นชนิดของภาพและแนวเส้นพับจึงอาจเป็นเพียงองค์ประกอบย่อยของภาพ ที่มีความสำคัญต่อจินตนาการน้อยมาก จนไม่มีผลที่เด่นชัดนักต่อค่าความยากของแบบทดสอบ ดังที่ อาร์เชอร์ (Archer, 1965 : 454-460) ได้ศึกษาถึงรายละเอียดของภาพว่าจะมีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดอย่างไรบ้าง ผลการศึกษาพบว่า สิ่งเร้าที่เกี่ยวกับการแรง และมุมไม่มีผลทำให้ผู้เรียนจัดประเภทความคิดรวบยอดต่างกัน นอกจากนี้ อาร์โนลด์และดไวเยอร์ (Arnold and Dwyer, 1976 : 14-15) ก็ได้กล่าวไว้ว่า การเพิ่มเนื้อหา รายละเอียดลงในสื่อประเภทรูปภาพไม่ทำให้การเรียนรู้และการเข้าใจของผู้เรียนต่อสิ่งนั้นเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด เพราะสมองคนเราจะรับรู้รายละเอียดได้ในปริมาณที่จำกัดมากในแต่ละครั้ง ในกรณีของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษนี้ จึงอาจเป็นไปได้ว่า ผู้สอบให้ความสนใจเพียงความหมายของแผ่นกระดาษที่กำหนดให้ โดยคำนึงถึงเพียงว่ามีรูปทรงอย่างไร พับและตัดอย่างไร ดังนั้นชนิดของภาพและเส้นพับ จึงมีอิทธิพลต่อการรับรู้ภาพในระยะแรกเท่านั้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้ปรากฏผลที่สอดคล้องกันและน่าสนใจว่า ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพชนิดเดียวกัน แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็น แนวนอน แนวตั้ง และแนวเฉียงขวา มีค่าความยากน้อยที่สุดไปถึงมากที่สุด ตามลำดับ ขณะเดียวกันก็พบว่า ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเหมือนกัน แบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงมีแนวโน้มที่จะมีค่าความยากน้อยกว่าแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรง แต่ทั้งนี้ก็เป็นเพียงแนวโน้มที่เกิดขึ้นเท่านั้น เพราะทั้งชนิดของภาพและแนวเส้นพับต่างก็ไม่มีผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น

2. จากสมมุติฐานข้อ 4 , 5 และ 6 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรง จะมีค่าอำนาจจำแนกต่างกัน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่กำหนดแนว

เส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงเงาจะมีค่าอำนาจจำแนกต่างกัน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงเงาและภาพที่ไม่มีแรงเงา ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวตั้ง ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวนอน และในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวเฉียงขวา จะมีค่าอำนาจจำแนกต่างกัน ผลการศึกษพบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาครั้งนี้จึงไม่สอดคล้องกับสมมติฐานทั้ง 3 ข้อที่ตั้งไว้ ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57 -60) ที่ได้ศึกษาผลของทิศทางของภาพ โดยทำการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ่อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ่อนต่างกัน 6 แบบ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งในด้านความยาก อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบเลือกตอบ ขึ้นอยู่กับตัวเลือกของข้อสอบนั้น (Ebel. 1965 : 164) ทั้งนี้เพราะข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษทั้ง 6 ฉบับใช้ภาพที่มีความหมายและโครงสร้างของภาพเหมือนกันทั้งหมดทั้งในส่วนที่เป็นโจทย์ ตัวลวง และตัวถูก กล่าวคือไม่มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งใดเลยนอกเหนือจากการแรเงาลงในภาพ และการหมุนภาพเพื่อให้เส้นพับอยู่ในแนวตั้ง แนวนอน หรือแนวเฉียงขวาตามที่ต้องการเท่านั้น ดังนั้นความใกล้เคียงของโจทย์และตัวเลือกในข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับนี้ อาจมีผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษทั้ง 6 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของนิมนาภรณ์ นิรมิตเจียรพันธ์ (2532 : 71-72) ที่ได้ทำการศึกษาถึงผลของรูปแบบของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตที่มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมย พบว่าระหว่างภาพที่มีแรงเงาและภาพที่ไม่มีแรงเงา ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 วาสนา คุณเวโรจนปรกรณ์ (2532 : 58) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบแรเงา และไม่แรเงา ที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z ผลปรากฏว่าแบบทดสอบแบบหมุนภาพที่ใช้ภาพต่างกัน 2 แบบ คือ แบบที่มีแรงเงาและแบบไม่มีแรงเงา มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบหมุนภาพที่มีลักษณะการหมุนต่างกัน 3 แบบ คือ แบบหมุนรอบแกน X แบบหมุนรอบแกน Y และแบบหมุนรอบแกน Z มีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากสมมุติฐานข้อ 7 , 8 และ 9 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา จะมีค่าความเชื่อมั่นต่างกัน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน คือ แนวตั้ง แนวนอน และแนวเฉียงขวา ในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา จะมีค่าความเชื่อมั่นต่างกัน แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและภาพที่ไม่มีแรงงา ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวตั้ง ในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวนอน และในแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวเฉียงขวา จะมีค่าความเชื่อมั่นต่างกัน ผลการศึกษพบว่า คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวตั้ง กับแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา นอกนั้นค่าความเชื่อมั่นของแต่ละคู่ไม่แตกต่างกัน เชื่อมั่นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษครั้งนี้จึงสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อ 8 เท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ นิพนารณ์ นิรมิตเจียรพันธ์ (2532 : 71 - 72) และวาสนา คุณเวโรจน์ปรณ์ (2532 : 58) ที่พบว่า ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชนิดของภาพนั้น ระหว่างภาพที่มีแรงงาและภาพที่ไม่มีแรงงา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน และในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทิศทางของภาพ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จรรยา สิงห์ทอง (2532 : 57 - 60) ที่พบว่า แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน 6 แบบ มีความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ วาสนา คุณเวโรจน์ปรณ์ (2532 : 58) ที่พบว่า ในแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบหมุนภาพ ที่มีลักษณะการหมุนต่างกัน 3 แบบ คือ แบบ

หมุนรอบแกน X แบบหมุนรอบแกน Y และแบบหมุนรอบแกน Z ลักษณะการหมุนที่ต่างกัน มีผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังกล่าว ซึ่งจากการพิจารณาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่กำหนดแนวเส้นพับต่างกัน ทั้งในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา และในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็น แนวนอน แนวตั้ง และแนวเฉียงขวา จะมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดจนถึงต่ำสุด ตามลำดับ และเป็นลำดับที่เดียวกันกับความแปรปรวนของคะแนน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กรอนลันด์ (Gronlund, 1976 : 119) ที่ว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อมขึ้นอยู่กับความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบ ถ้าความแปรปรวนระหว่างคะแนนผลการสอบมีน้อย ย่อมได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าเมื่อคะแนนผลการสอบมีความแปรปรวนมาก แต่ทั้งนี้ก็มีเพียงแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาเท่านั้นที่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็น แนวนอน และแนวตั้ง สูงกว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่กำหนดแนวเส้นพับเป็นแนวเฉียงขวา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในแบบทดสอบที่ใช้ภาพที่มีแรงงา ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา มีค่าความยากอยู่ในระดับปานกลาง คือ 13.0800 ขณะที่แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวามีค่าความยากสูงกว่าเล็กน้อย คือ 13.3714 ซึ่งการที่ข้อสอบมีค่าความยากปานกลางย่อมส่งผลให้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสูง และทำให้ค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นด้วย ดังนั้นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวาจึงมีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา จึงส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่มีแรงงาทั้ง 3 ฉบับ ไม่แตกต่างกัน ขณะที่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงาทั้ง 3 ฉบับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่มีแรงงา และแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงงา จะมีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการสร้างแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระตาศ จะใช้ภาพที่มีแรงงาหรือไม่ก็ได้ เพราะให้ผลใกล้เคียงกัน
2. ควรมีการศึกษาว่า ในแบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่มีจำนวนข้อสอบที่ใช้แนวเส้นนัยต่างกัน ในสัดส่วนที่ต่างกันไป จะมีคุณภาพแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้ โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เพศ อายุ ระดับผลการเรียน หรือระดับชั้น เป็นต้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กฤษณา คัคคีศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : บำรุงสาส์น, 2530.
- โกวิท ประวาลพฤกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชณ์. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.
- จรรยา สิงห์ทอง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบซ้อนภาพที่มีขนาดและทิศทางของภาพซ้อนต่างกัน. ปรินญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา
- จำเนียร ช่างโชติ และคณะ. จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.
- ชลุต นิมเสมอ. องค์ประกอบของศิลปะ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2531.
- ชวาล แพร์ตกุล. การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ทองหล่อ วิภาวีน. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2524.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาว์ปัญญาและความถนัด. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521.
- _____. ศึกษาแบบต่าง ๆ (styles) ของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์. ปรินญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา
- ประเสริฐ ทิศกลาง. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบอนุกรมสัมพันธ์ที่มีรูปแบบต่างกัน. ปรินญานินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา

- พรทิพย์ ภัชชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูณินันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา
- พิมพากรณ์ นิรมิตเจียรนัธ. ผลของรูปแบบของข้อสอบอุปมาอุปไมยภาพทรงเรขาคณิตที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบอุปมาอุปไมย. ปรินูณินันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา
- ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนานานิช, 2526.
- มณฑินี อินทะนา. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินูณินันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนานานิช, 2522.
- _____ . หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศึกษานุกรจำกัด, 2531.
- _____ . หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนานานิช, 2527.
- วิญญา วิชาสารณ์. การวัดความถนัดเบื้องต้น. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, 2522.
- วาสนา คูหาโรจนปกรณ. การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบแรงและไม้ม้วนที่หมุนรอบแกน X รอบแกน Y และรอบแกน Z. ปรินูณินันท์ กค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา

วิเชียร เกตุสิงห์. การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด
การพิมพ์ไชยวัฒน์, 2520.

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และลำเรียง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนานาณิช, 2524.

สมศักดิ์ ลินธุระเวช. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ : วัฒนานาณิช,
2526.

สุรศักดิ์ อมรัตน์ศักดิ์. การสร้างแบบทดสอบ 2 แบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.

. ทฤษฎีทางการทดสอบ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
2530.

อารี สุกธินันท์. ศิลปนิยม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กระดาษสา, 2528.

อุบลรัตน์ เฟื่องสถิตย์. จิตวิทยาการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
รามคำแหง, 2530.

เอนก เนียรอนุกุลบุตร. การสร้างแบบทดสอบความถนัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527.

Amsden, Ruth Helen. "Children's Preferences in Picture Story Book
Variables," Journal of Educational Research. 53 : 309 - 312 ;
April, 1960.

Anastasi, Anne. Psychological Testing. 2nd ed. New York : Macmillan
Copany, 1961.

Andreas, Burton G. Experimental Psychology. New York : John Willey &
Sons Inc., 1960.

- Archer, Jame E. "Concept Identification as a Function of Obviousness of Relevant and Irrelevant Information," in Reading the Psychology of Cognition. p. 454 - 460 , ed. by Richard C. Anderson and David P. Ausubel. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1965.
- Arnold, Thomas C. and Francis M. Dwyer. "An Empirical Analysis of the Instructional Effectiveness in Visualized Instruction," The Journal of Experimental Education. 44(1) : 11 - 16 ; Summer, 1976.
- Ben-Chaim, David., Glenda Lappan and Richard T. Houang. "The Effect of Instruction on Spation Visualization Skills of Middle School Boys and Girls," American Education Research Journal. 25(1) : 51 - 71 ; Spring, 1988.
- Brown, Frederick G. Principles of Educational and Psychological Testing. Illinois : The Dryden Press Inc., 1970.
- Buros, Oscar Krisen, Editor. The Mental Measurements Year Book. New Jersey : The Gryphon Press, 1959.
- Campbell, Alison C. "Some Determinants of the Difficulty of Non-Verbal Classification Items," Educational and Psychological Measurement. 21 : 899 - 913 : Winter, 1961.
- Cronbach, Lee J. Essentials of Psychological Testing. 3rd ed., New York : Harper and Row Publishers, 1970.
- De Cecco, John P. The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Duane and Sarah Prebel. Artforms. 3rd ed., New York : Harper and Row Publishers, 1985.

- Ebel, Robert L. Measuring Educational Achievement. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1985.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 5th ed., Tokyo : Kosaido Printing, Co., 1981.
- Gregory, R.L. The Intelligent Eye. New York : McGraw-Hill, 1970.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. 3rd ed., New York : MacMillan Publishing, Co., 1976.
- Gropper, George L. "Learning From Visuals : Some Behavioral Considerations," AV. Communication Review. 1 : 37 - 69 ; Spring, 1966.
- Guilford, J.P. Field of Psychology. 3rd ed., London : D. Van Nostrand Company, 1966.
- Hagen, Margeret A. "picture Perception : Toward A Theoretical Model," Psychological Bulletin. 81(8) : 471 - 497 ; 1974.
- Michael, William B., Wayne S. Zimmerman and J.P. Guilford. "An Investigation of the Nature of the Spatial-Relations and Visualization Factor in Two High School Samples," Education and Psychological Measurement. 11 : 561 - 577, 1951.
- Miller, Robert J. "Cross-Cultural Research in the Perception of Pictorial Materials," Psychological Bulletin. 80(2) : 135 - 150 ; 1973.
- Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. New York : McGraw-Hill Book Copany, 1964.
- Schiffman, H.R. Sensation and Perception : An Intergrated Approach. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1976.

- Smith, I Macfarlane. Spatial Ability. London : University of London Press Ltd., 1964.
- Stein, Nancy L. and Jean M. Mandler. "Children's Recognition of Reversals of Geometric Figures," Child Development. 45 : 604 - 615 ; 1974.
- Sternberg, Robert J. and Douglas K. Detterman. Human Intelligence. Ablex Publishing Corporation, 1979.
- Thurstone, L.L. Primary Mental Ability. Chicago : University of Chicago Press, 1958.
- Travers, Robert M. "Transmission of Information to Human Recievers," Educational Psychologist. 2 : 1 - 5 ; 1964.
- Wert, James E., Charles O. Neidt and J. Stanley Ahmann. Statistical Methods in Educational and Psychological Research. New York : Appleton-Century-Crofts, Inc., 1954.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก
และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบ



ตาราง 9 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักประดิษฐ์ที่ใช้ภาพที่มีแรงจูงใจและเส้นน้อยอยู่ในแนวดิ่ง

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.50	.38	13.0	19	.72	.59	10.6
2	.27	.44	15.4	20	.70	.57	10.9
3	.55	.34	12.5	21	.32	.65	14.9
4	.61	.46	11.9	22	.75	.49	10.3
5	.68	.32	11.2	23	.39	.57	14.1
6	.66	.49	11.3	24	.18	.63	16.7
7	.52	.56	12.8	25	.50	.48	13.0
8	.37	.49	14.4	26	.53	.46	12.7
9	.37	.24	14.4	27	.65	.30	11.5
10	.68	.49	11.2	28	.34	.50	14.6
11	.69	.47	11.0	29	.39	.46	14.1
12	.53	.44	12.7	30	.72	.60	10.7
13	.43	.58	13.7	31	.47	.58	13.3
14	.48	.46	13.2	32	.65	.56	11.4
15	.36	.36	14.4	33	.46	.47	13.4
16	.29	.43	15.3	34	.51	.43	12.9
17	.39	.52	14.2	35	.56	.50	12.4
18	.46	.53	13.4				

ตาราง 10 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบนักประดาชที่ใช้ภาณที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวนอน

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.58	.42	12.2	19	.77	.60	10.0
2	.37	.45	14.3	20	.71	.65	10.8
3	.59	.30	12.1	21	.36	.50	14.4
4	.56	.39	12.4	22	.71	.55	10.8
5	.67	.45	11.3	23	.45	.61	13.5
6	.70	.73	10.9	24	.21	.35	16.2
7	.52	.58	12.8	25	.41	.57	14.0
8	.63	.40	11.7	26	.52	.35	12.8
9	.41	.32	13.9	27	.57	.30	12.3
10	.66	.57	11.3	28	.34	.46	14.7
11	.64	.60	11.6	29	.40	.56	14.1
12	.59	.49	12.1	30	.67	.50	11.2
13	.47	.44	13.3	31	.54	.40	12.6
14	.50	.42	13.0	32	.63	.49	11.6
15	.48	.42	13.2	33	.40	.52	14.0
16	.33	.53	14.8	34	.47	.54	13.4
17	.47	.55	13.3	35	.59	.39	12.1
18	.52	.47	12.8				

ตาราง 11 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบมิติ
สัมพันธ์แบบนักกระต๊ากที่ใช้ภาพที่มีแรงงาและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.56	.54	12.4	19	.75	.64	10.3
2	.31	.30	14.9	20	.59	.53	12.1
3	.46	.33	13.4	21	.31	.45	14.9
4	.59	.44	12.1	22	.81	.50	9.5
5	.60	.46	12.0	23	.34	.47	14.6
6	.78	.51	10.0	24	.24	.48	15.8
7	.52	.50	12.8	25	.45	.41	13.5
8	.51	.31	12.9	26	.53	.40	12.7
9	.28	.22	15.4	27	.53	.24	12.7
10	.63	.52	11.7	28	.31	.44	15.0
11	.63	.49	11.6	29	.33	.40	14.8
12	.62	.40	11.8	30	.65	.54	11.5
13	.22	.39	16.1	31	.59	.40	12.1
14	.43	.40	13.7	32	.66	.51	11.3
15	.38	.43	14.3	33	.41	.41	13.9
16	.37	.45	14.3	34	.47	.50	13.3
17	.40	.39	14.0	35	.52	.45	12.8
18	.44	.51	13.6				

ตาราง 12 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบมิติ
สัมพันธ์แบบนัยกระตาศที่ใช้สถานที่ไม่มีแรงและเส้นพ้อย์ในแนวตั้ง

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.50	.46	13.0	19	.65	.61	11.5
2	.11	.30	17.9	20	.67	.69	11.2
3	.60	.24	12.0	21	.26	.41	15.6
4	.60	.44	12.0	22	.88	.53	8.4
5	.74	.27	10.5	23	.27	.42	15.5
6	.69	.55	11.0	24	.24	.53	15.9
7	.50	.30	13.0	25	.52	.45	12.8
8	.55	.28	12.5	26	.44	.53	13.6
9	.36	.31	14.4	27	.54	.39	12.6
10	.76	.62	10.2	28	.27	.66	15.5
11	.63	.59	11.7	29	.39	.52	14.2
12	.46	.48	13.5	30	.73	.59	10.6
13	.43	.63	13.7	31	.62	.53	11.8
14	.40	.43	14.0	32	.59	.58	12.1
15	.30	.48	15.1	33	.45	.59	13.6
16	.27	.42	15.5	34	.57	.49	12.3
17	.46	.48	13.5	35	.71	.55	10.8
18	.45	.53	13.5				

ตาราง 13 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวนอน

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.57	.35	12.3	19	.59	.64	12.0
2	.30	.24	15.1	20	.74	.61	10.5
3	.56	.33	12.4	21	.32	.41	14.9
4	.46	.60	13.4	22	.83	.46	9.2
5	.66	.39	11.3	23	.35	.52	14.5
6	.63	.66	11.6	24	.23	.52	16.0
7	.48	.51	13.2	25	.46	.37	13.4
8	.65	.49	11.5	26	.37	.49	14.4
9	.33	.26	14.7	27	.50	.40	13.0
10	.71	.47	10.8	28	.32	.51	14.9
11	.66	.43	11.4	29	.45	.47	13.6
12	.54	.46	12.6	30	.67	.55	11.2
13	.42	.65	13.8	31	.58	.49	12.2
14	.38	.46	14.2	32	.61	.52	11.8
15	.47	.48	13.3	33	.50	.54	13.0
16	.38	.40	14.2	34	.45	.60	13.5
17	.41	.60	13.9	35	.68	.47	11.2
18	.52	.51	12.8				

ตาราง 14 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากมาตรฐานรายข้อของแบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษที่ใช้ภาพที่ไม่มีแรงและเส้นพับอยู่ในแนวเฉียงขวา

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.54	.28	12.6	19	.50	.75	13.0
2	.22	.14	16.1	20	.59	.62	12.1
3	.67	.26	11.3	21	.17	.49	16.9
4	.53	.42	12.7	22	.81	.21	9.4
5	.58	.32	12.2	23	.25	.38	15.7
6	.79	.57	9.8	24	.15	.59	17.1
7	.51	.34	12.9	25	.48	.26	13.2
8	.49	.31	13.1	26	.35	.56	14.6
9	.35	.26	14.6	27	.57	.34	12.3
10	.67	.54	11.8	28	.28	.39	15.4
11	.63	.47	11.7	29	.32	.48	14.9
12	.55	.38	12.5	30	.62	.50	11.7
13	.26	.44	15.5	31	.63	.42	11.6
14	.28	.39	15.4	32	.63	.56	11.6
15	.29	.27	15.2	33	.52	.37	12.8
16	.27	.43	15.5	34	.48	.52	13.2
17	.39	.25	14.1	35	.60	.44	12.0
18	.40	.60	14.0				

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

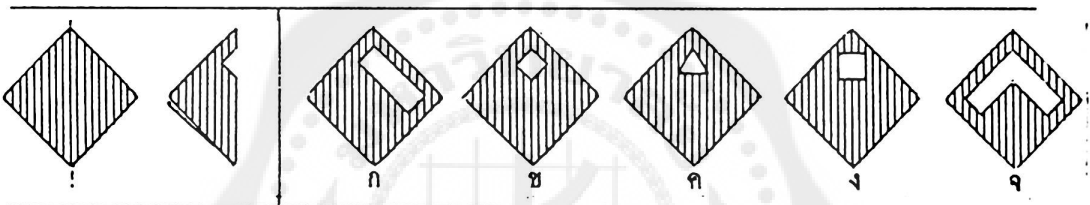


แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 15 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพแผ่นกระดาษมาให้ทางด้านซ้ายมือพร้อมกับเส้นประให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าพับแผ่นกระดาษดังกล่าวตามแนวเส้นประ และตัดภาพตามรอยที่กำหนดให้ในภาพที่สอง เมื่อคลี่ออกมาได้แล้ว ภาพแผ่นกระดาษที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ

ตัวอย่าง



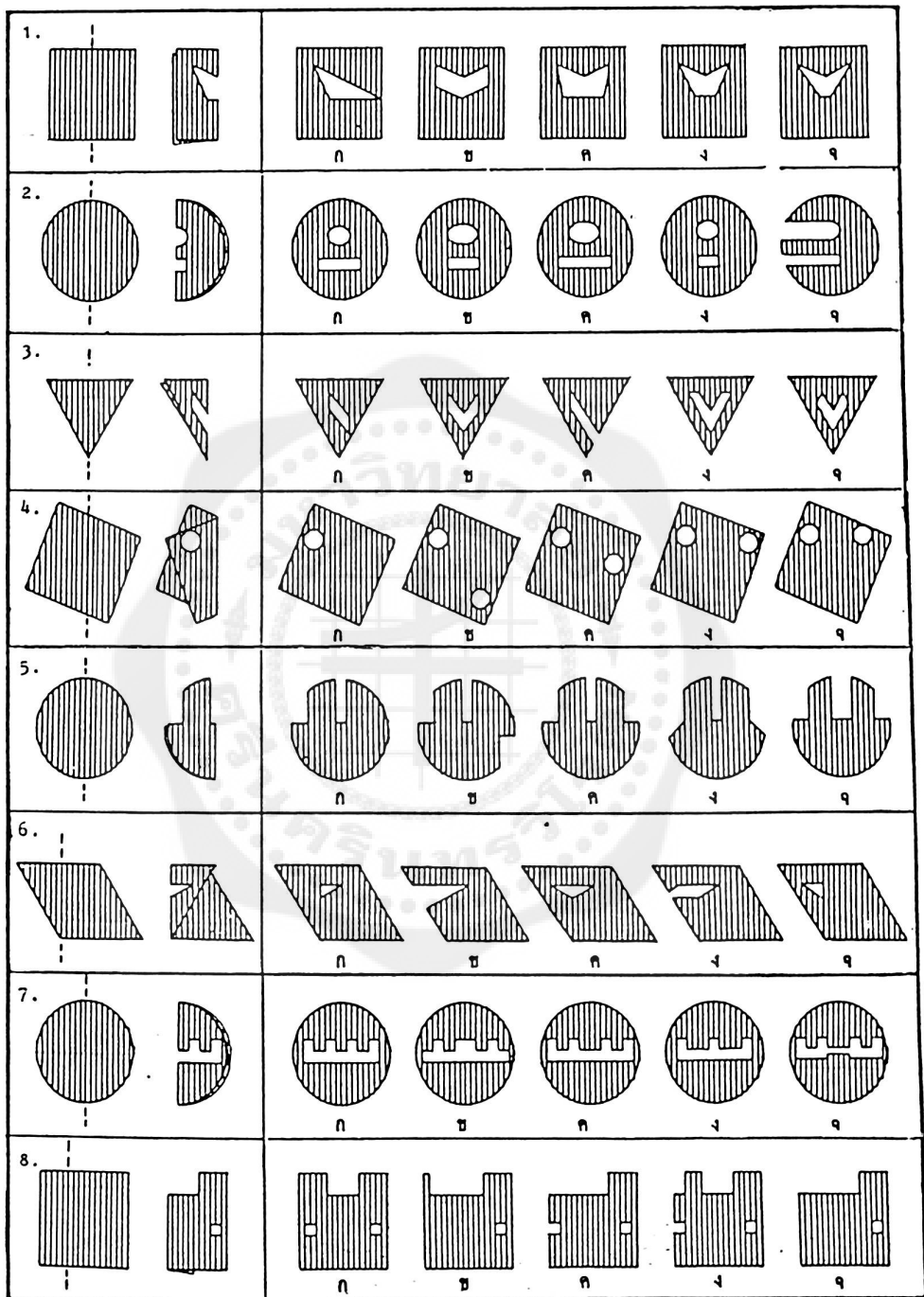
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า จากแผ่นภาพกระดาษที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาพับตามแนวเส้นประและตัดตามรอยที่กำหนดให้ (ภาพที่สองจากซ้ายมือ) เมื่อคลี่ออกมาได้แล้ว ภาพที่เกิดขึ้นใหม่จะตรงกับภาพในตัวเลือก ข ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

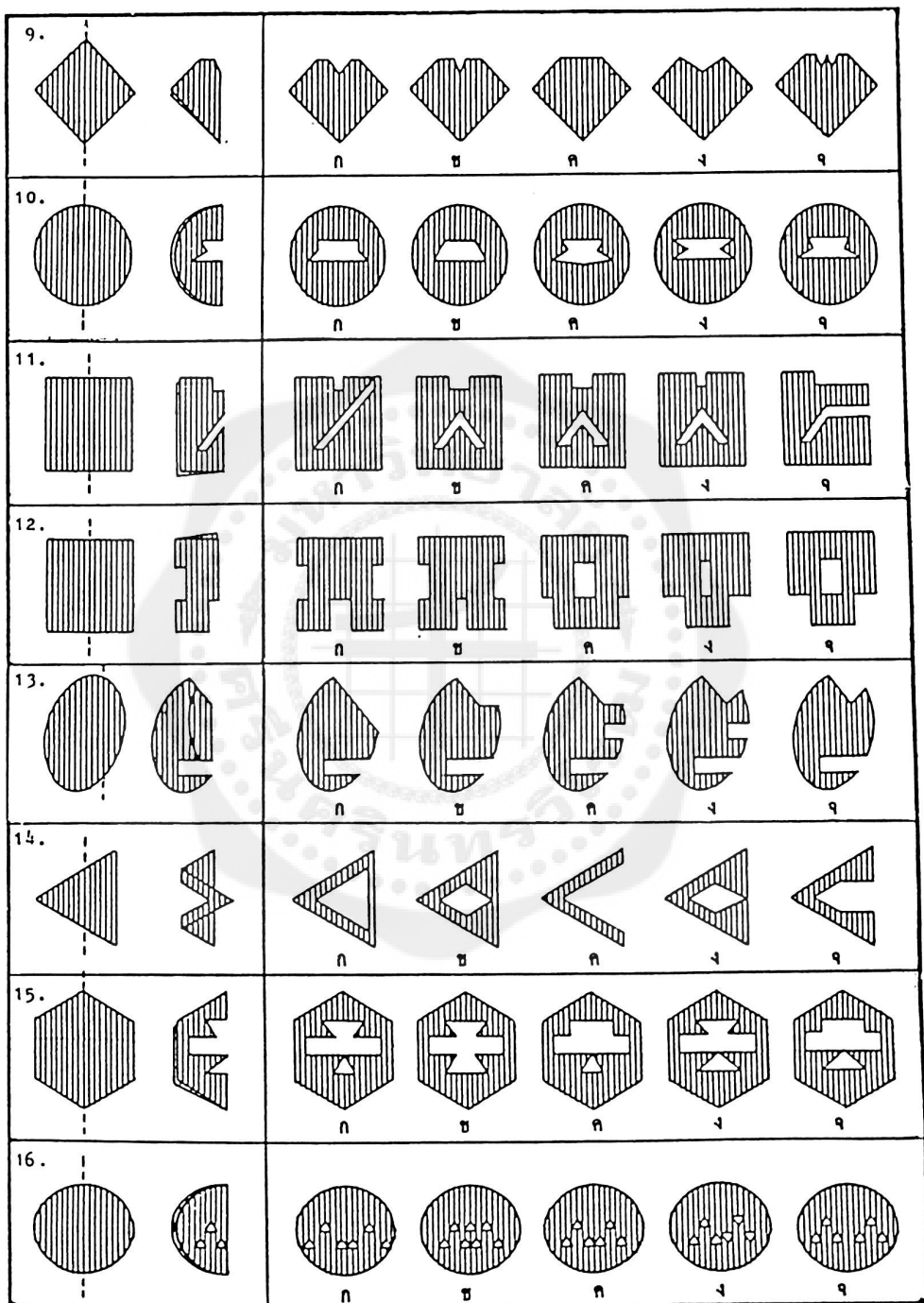
3. การตอบนั้นให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

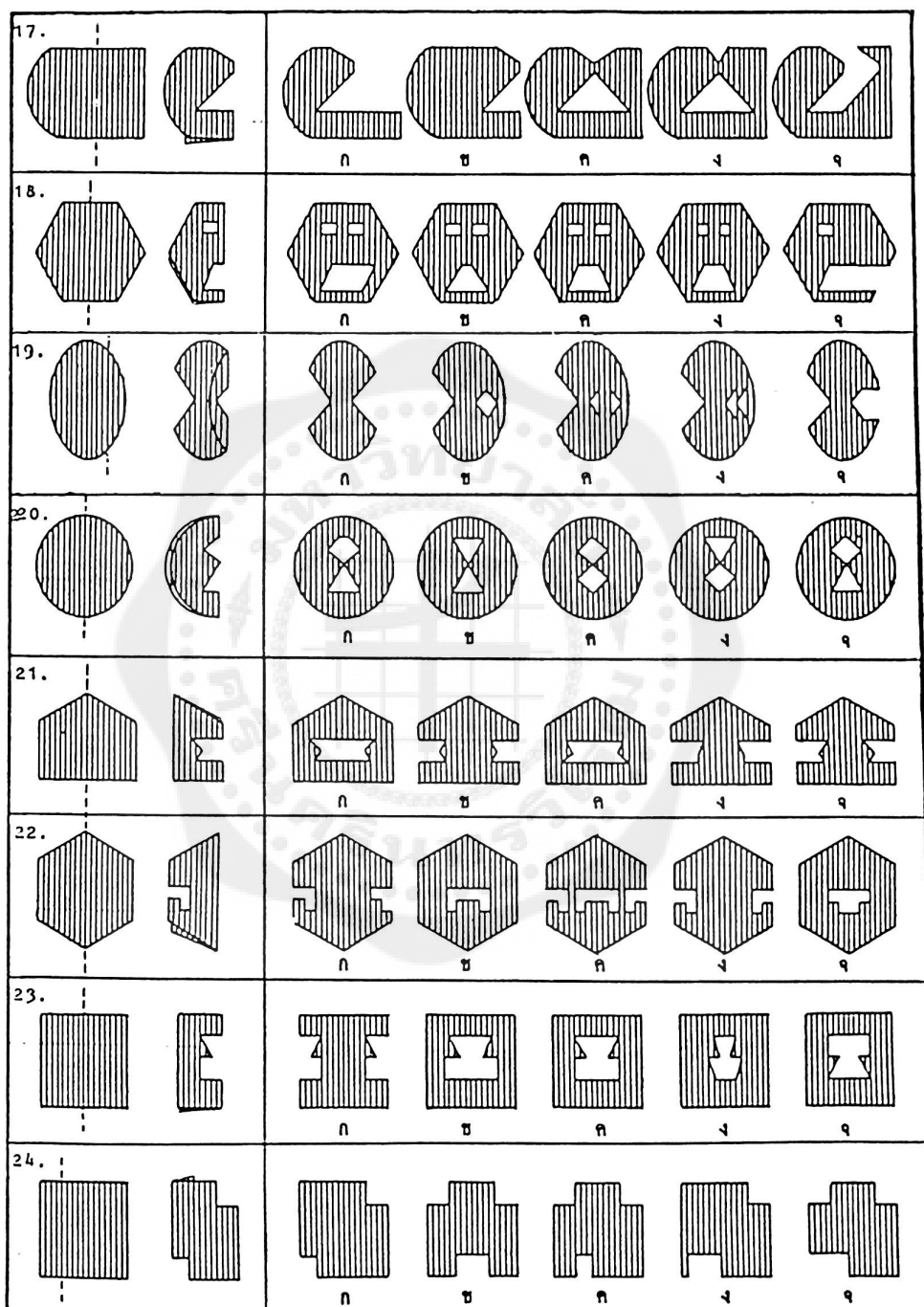
ก ✗ ค ✗ จ

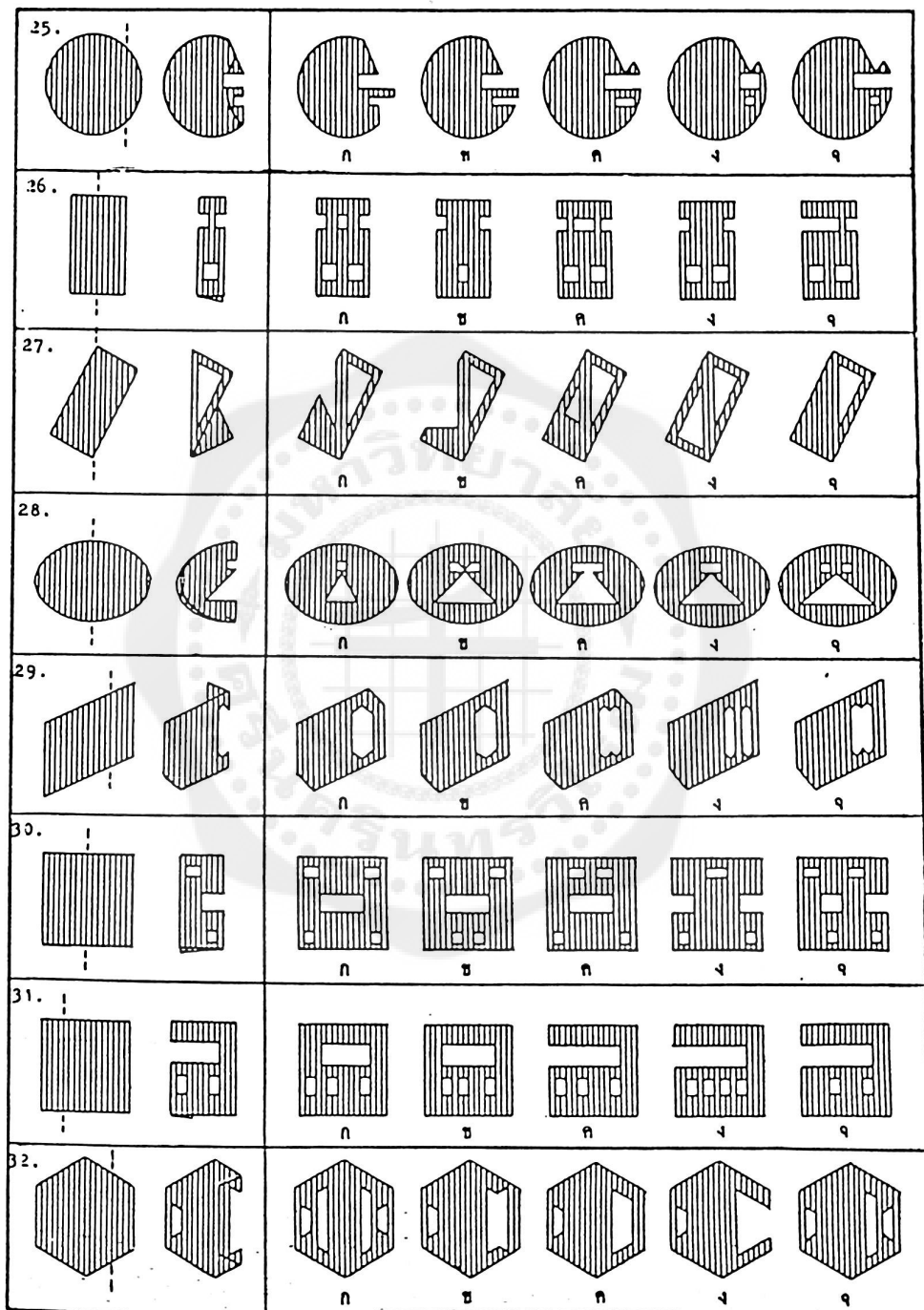
4. ถ้าพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมิข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

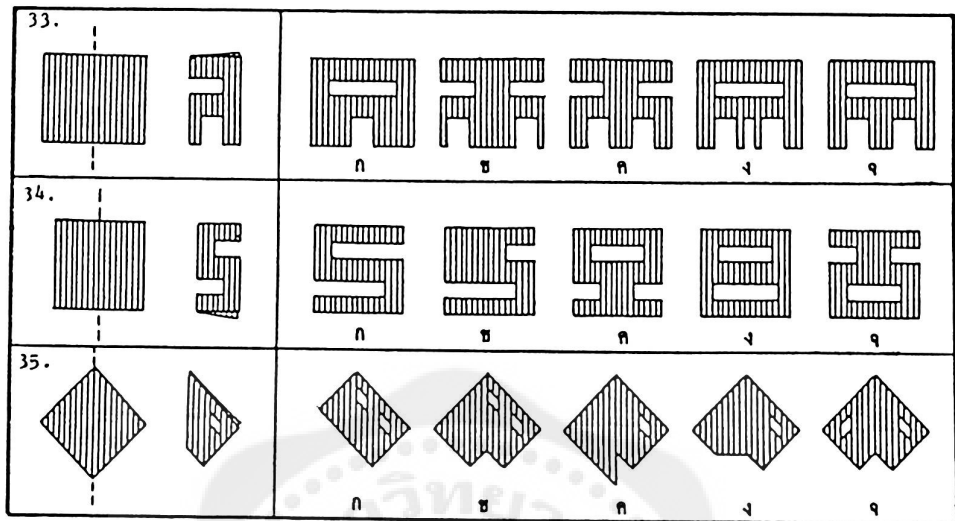
5. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบฉบับนี้









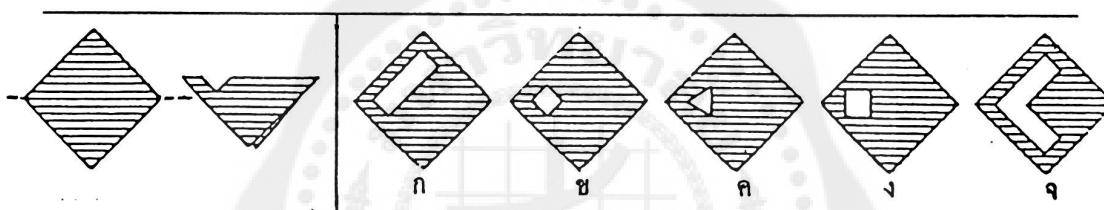


แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 15 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพแผ่นกระดาษมาให้ทางด้านซ้ายมือพร้อมกับเส้นประให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าพับแผ่นกระดาษดังกล่าวตามแนวเส้นประ และตัดภาพตามรอยที่กำหนดให้ในภาพที่สอง เมื่อคลี่ออกตามเดิมแล้ว ภาพแผ่นกระดาษที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ

ตัวอย่าง



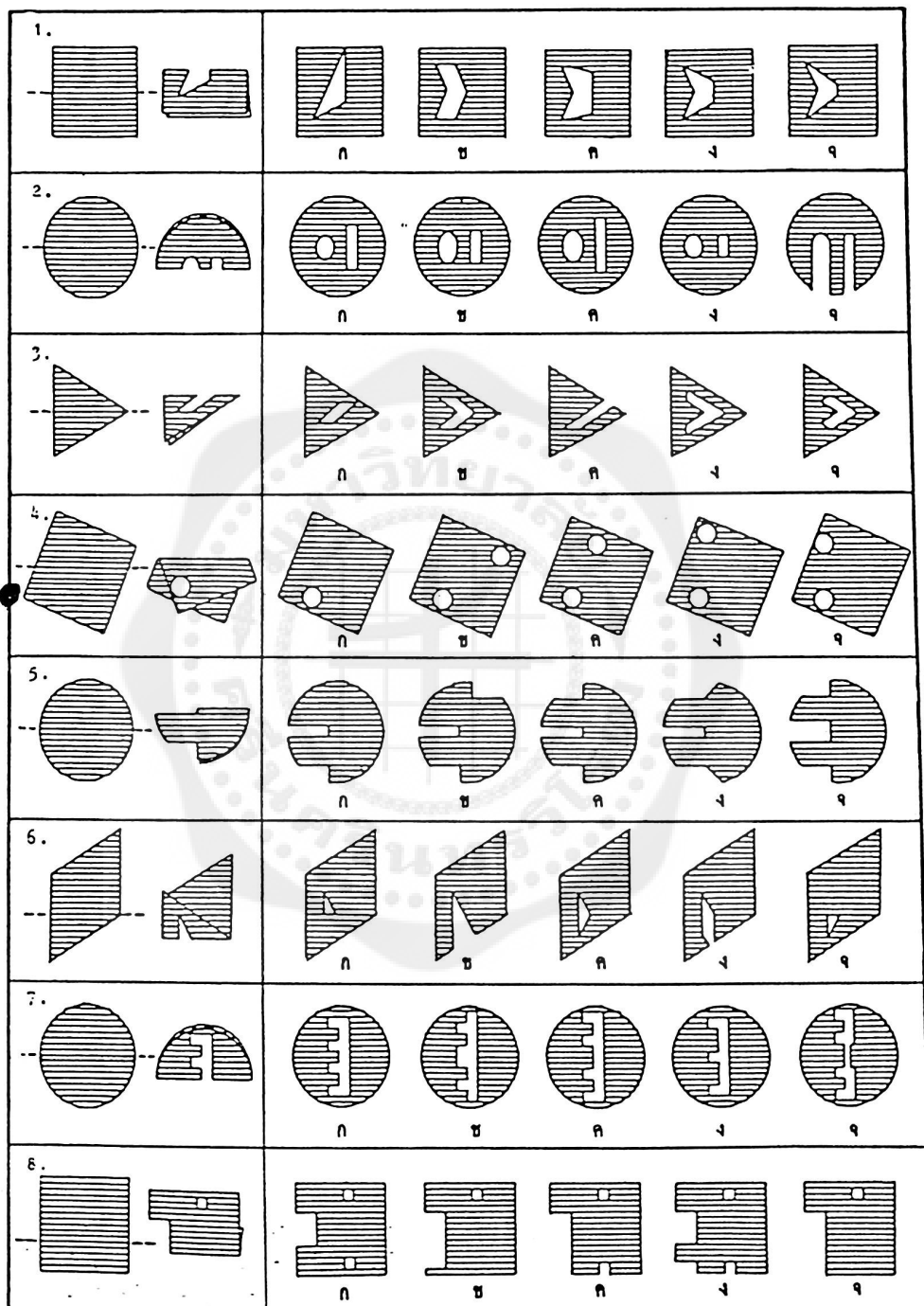
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า จากแผ่นภาพกระดาษที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาพับตามแนวเส้นประและตัดตามรอยที่กำหนดให้ (ภาพที่สองจากซ้ายมือ) เมื่อคลี่ออกตามเดิมแล้ว ภาพที่เกิดขึ้นใหม่จะตรงกับภาพในตัวเลือก ข ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

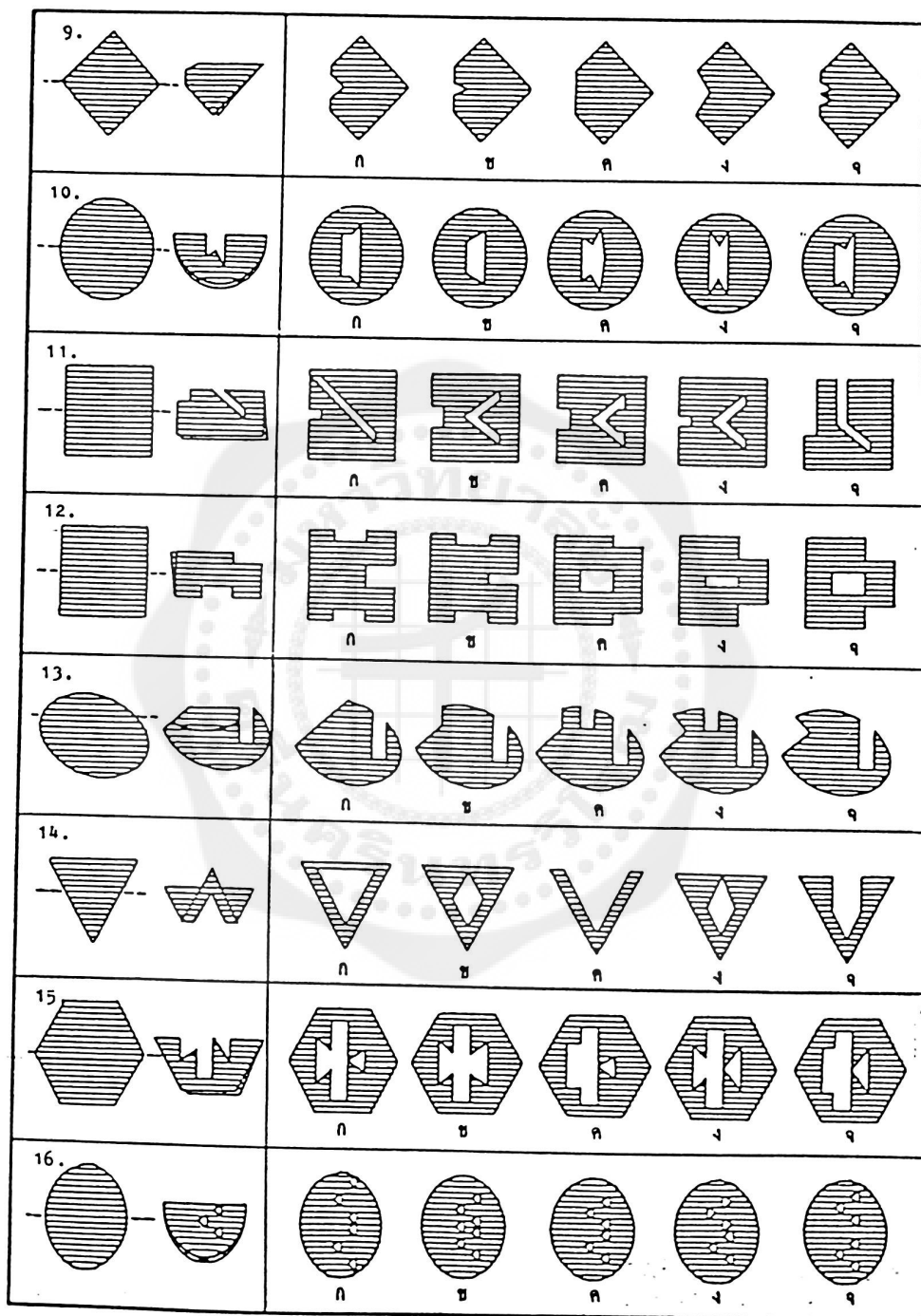
3. การตอบนั้นให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

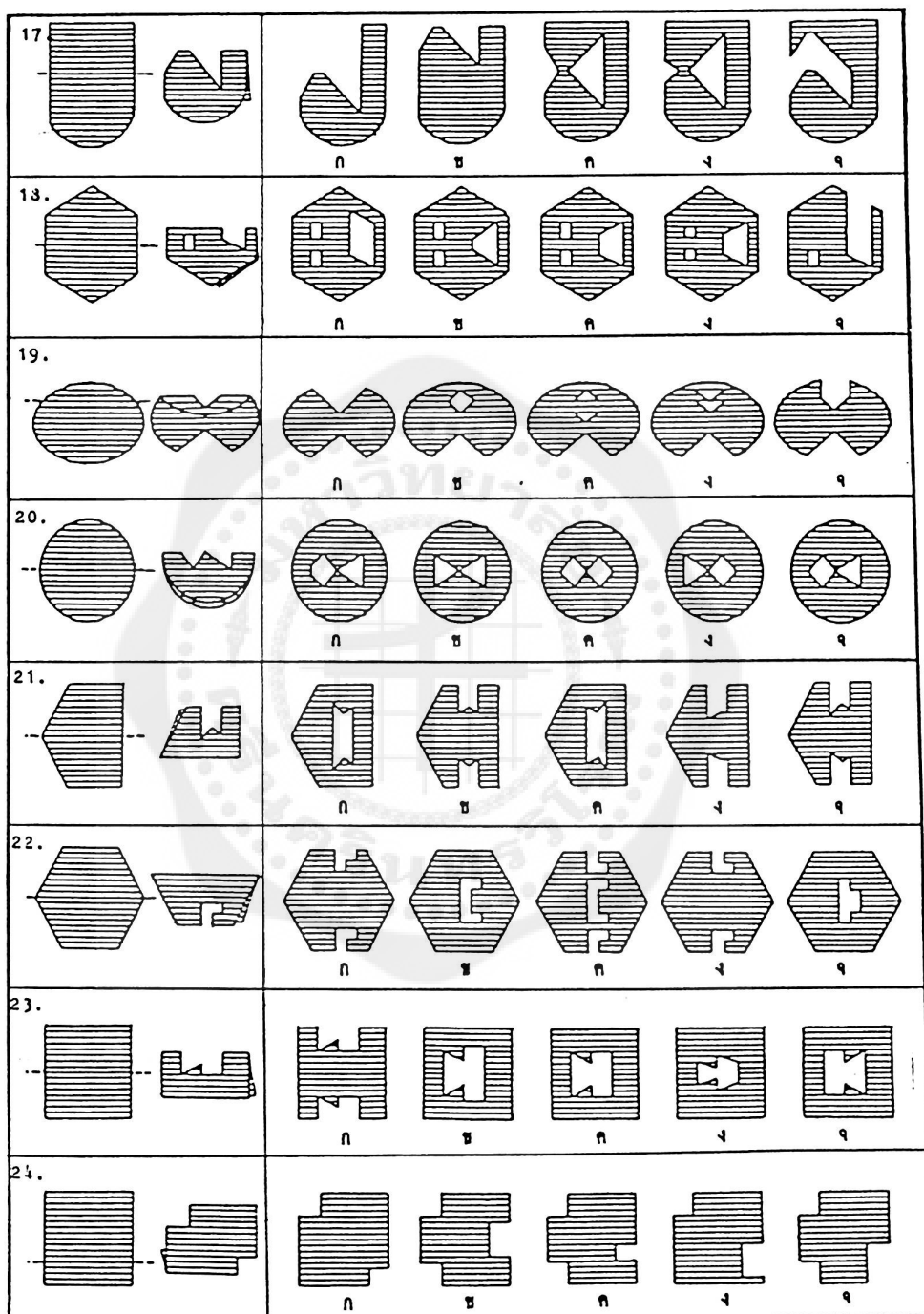
ก ✕ ค ✕ จ

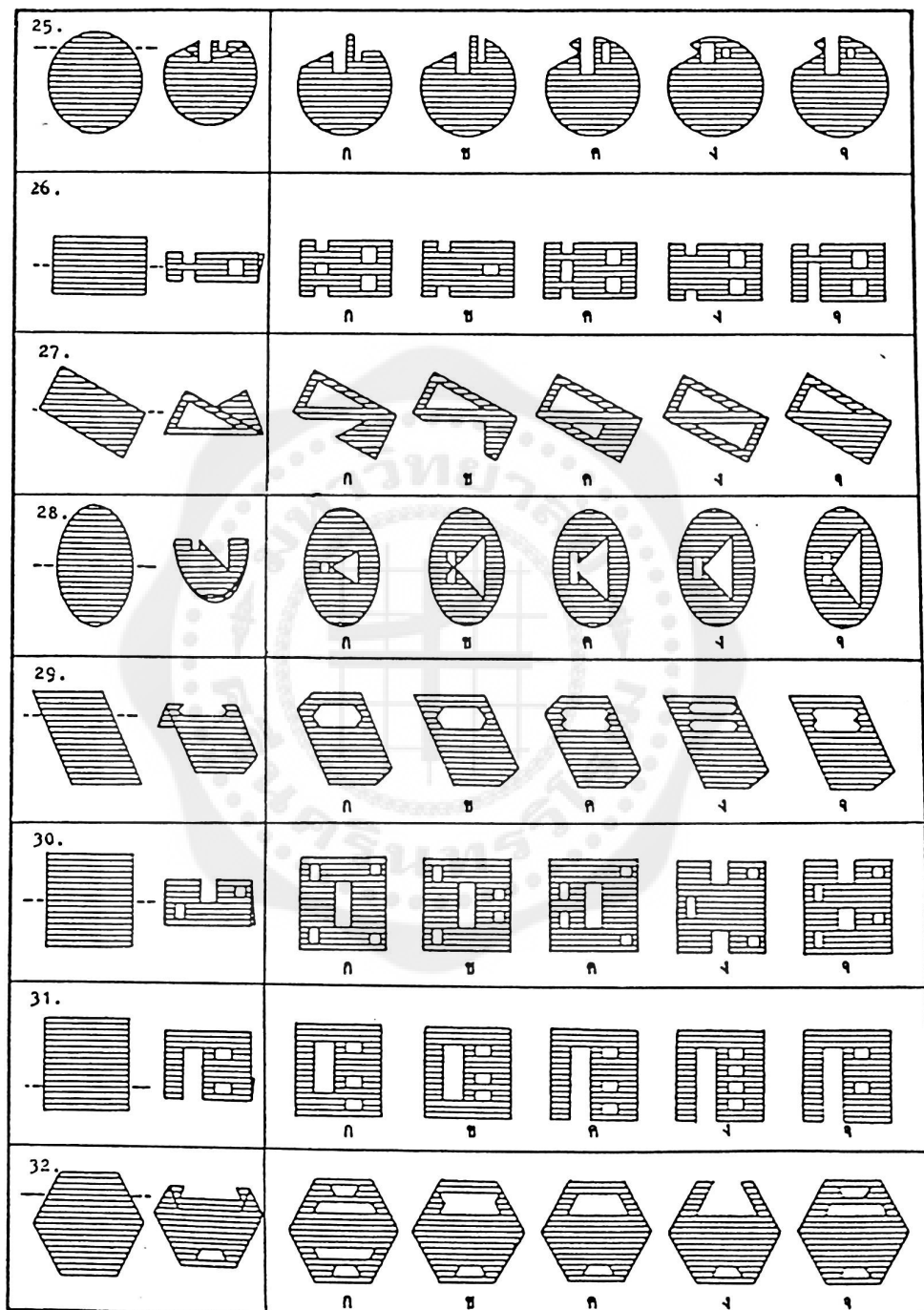
4. ถ้าพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

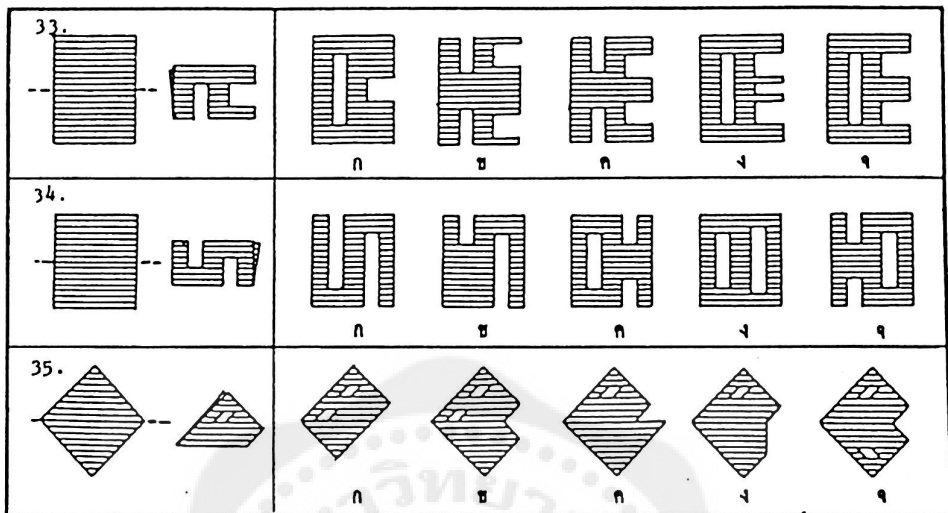
5. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบฉบับนี้









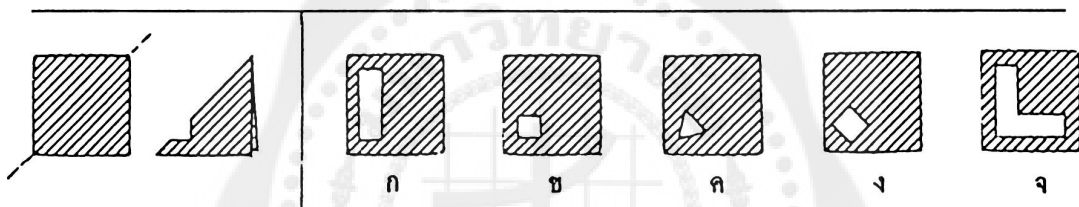


แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 15 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพแผ่นกระดาษมาให้ทางด้านซ้ายมือพร้อมกับเส้นประให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าพับแผ่นกระดาษดังกล่าวตามแนวเส้นประ และตัดภาพตามรอยที่กำหนดให้ในภาพที่สอง เมื่อคลี่ออกตามเดิมแล้ว ภาพแผ่นกระดาษที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ

ตัวอย่าง



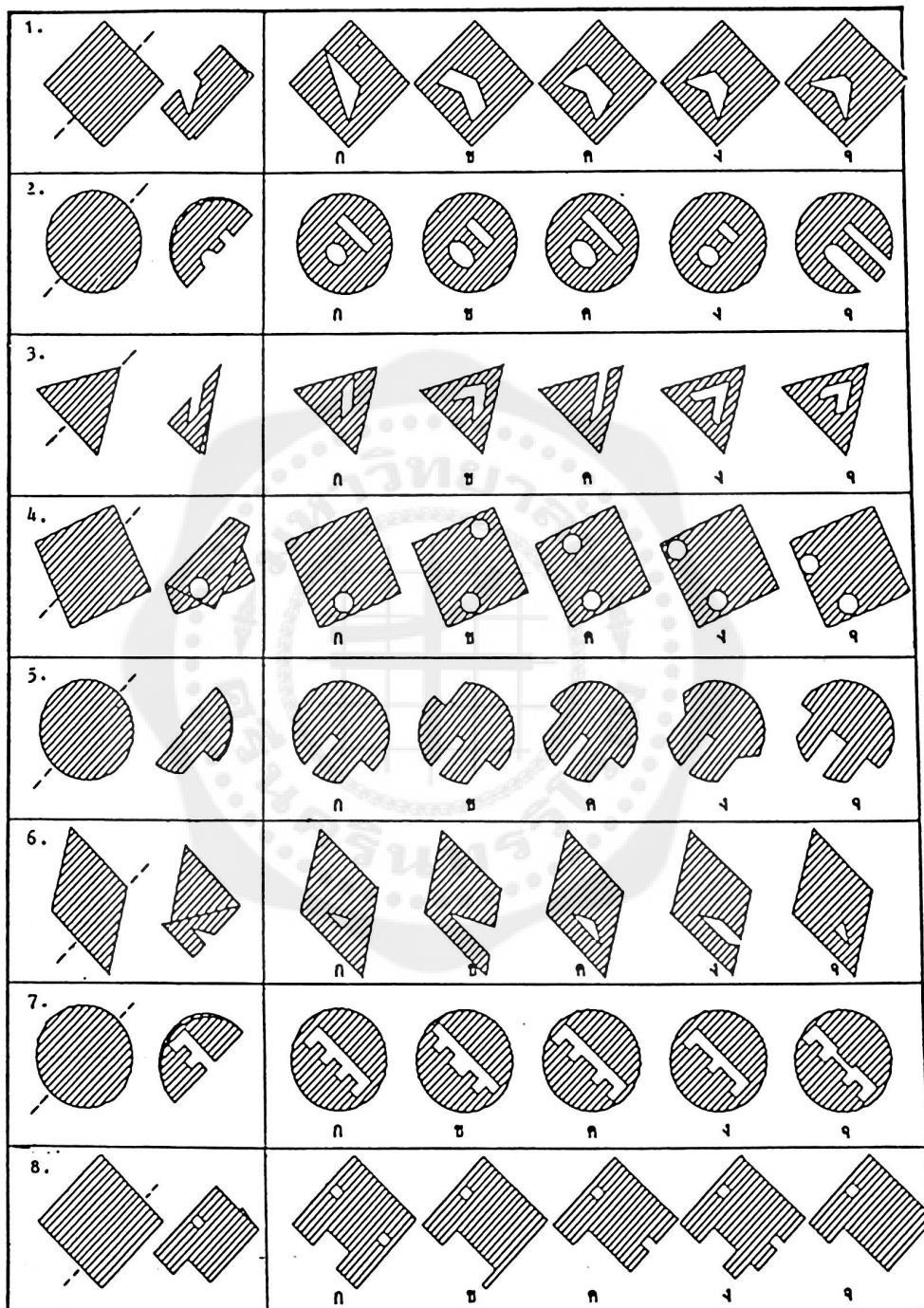
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า จากแผ่นภาพกระดาษที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาพับตามแนวเส้นประและตัดตามรอยที่กำหนดให้ (ภาพที่สองจากซ้ายมือ) เมื่อคลี่ออกตามเดิมแล้ว ภาพที่เกิดขึ้นใหม่จะตรงกับภาพในตัวเลือก ข ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

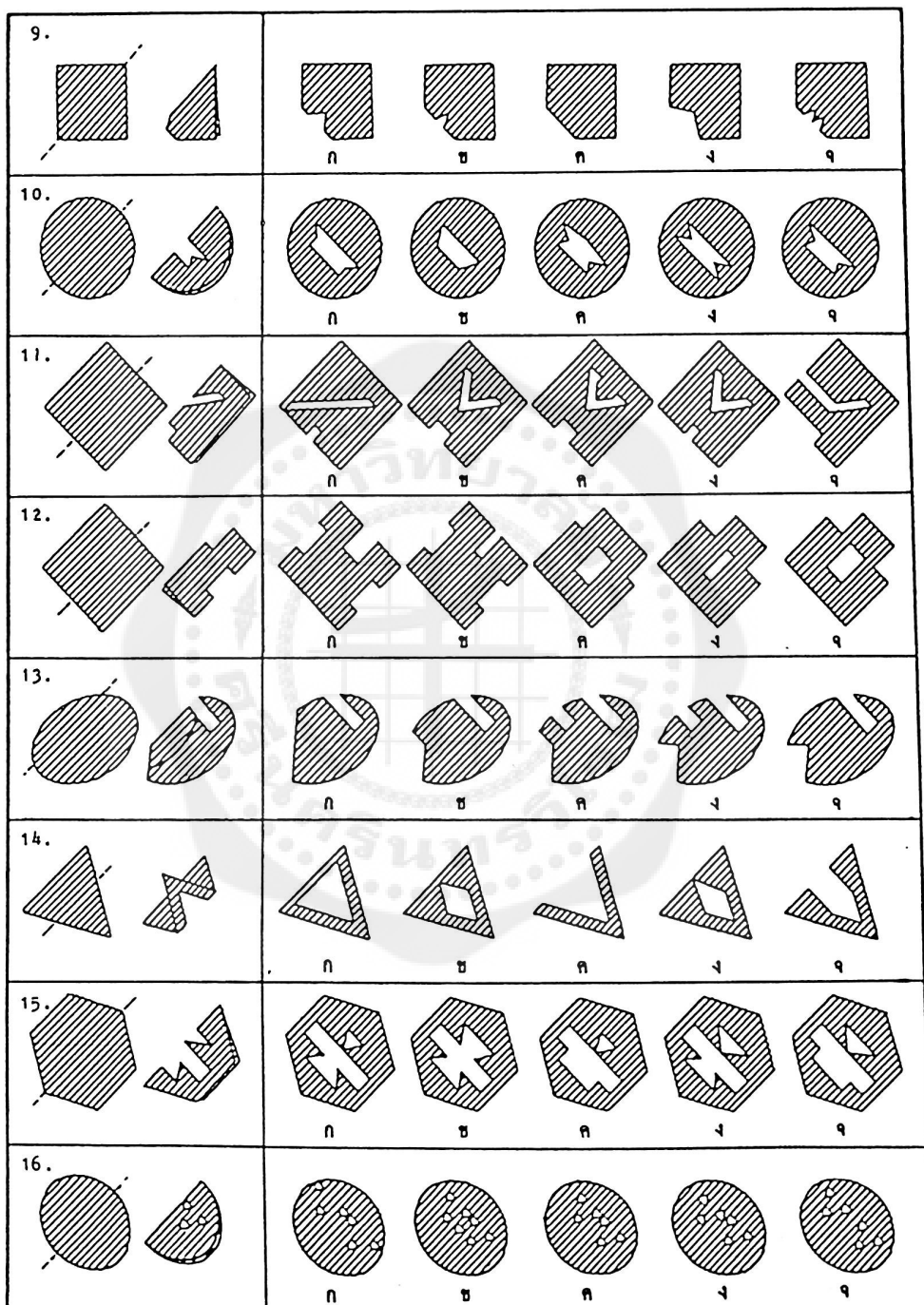
3. การตอบนั้นให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

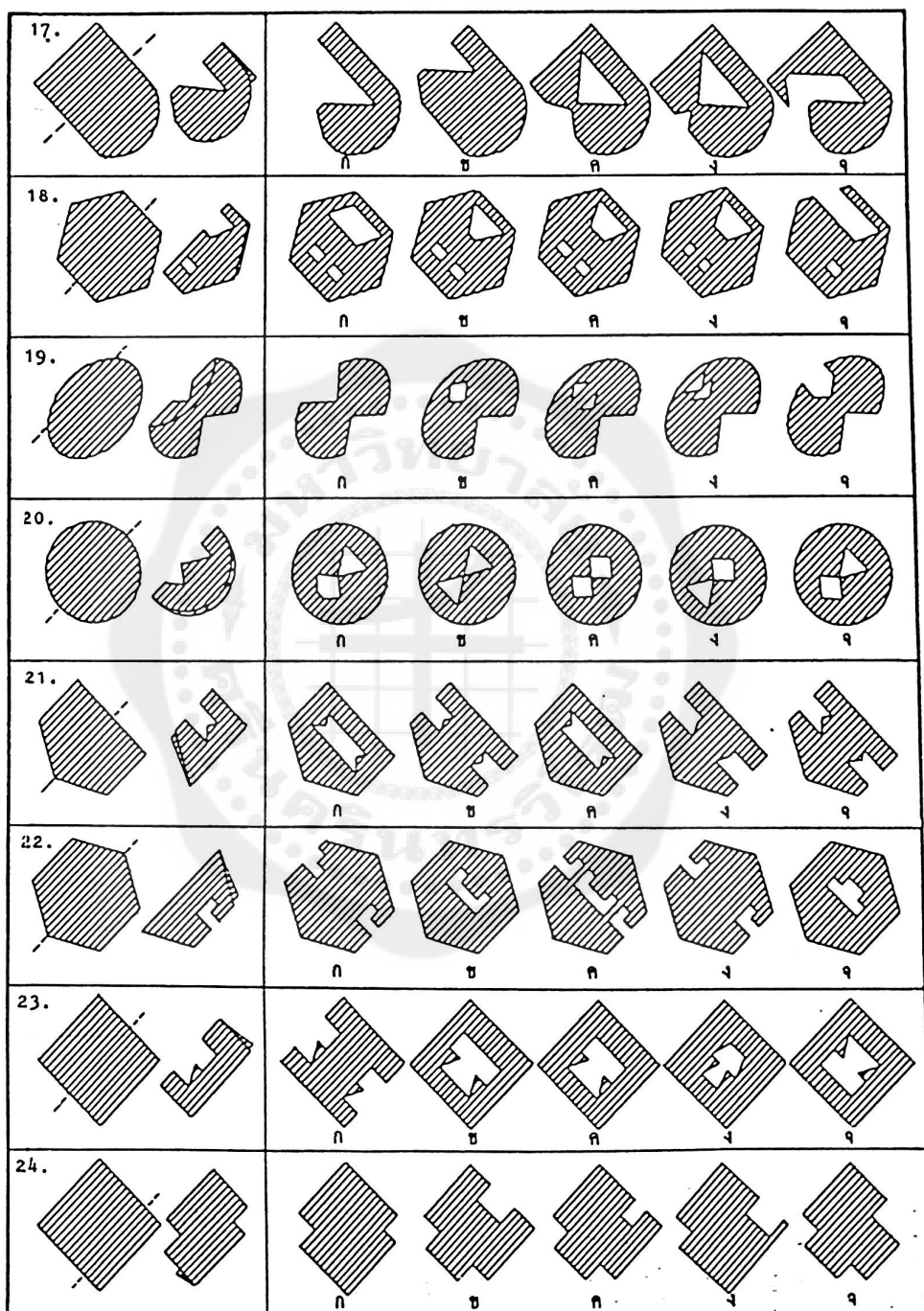
ก ✕ ค ✕ จ

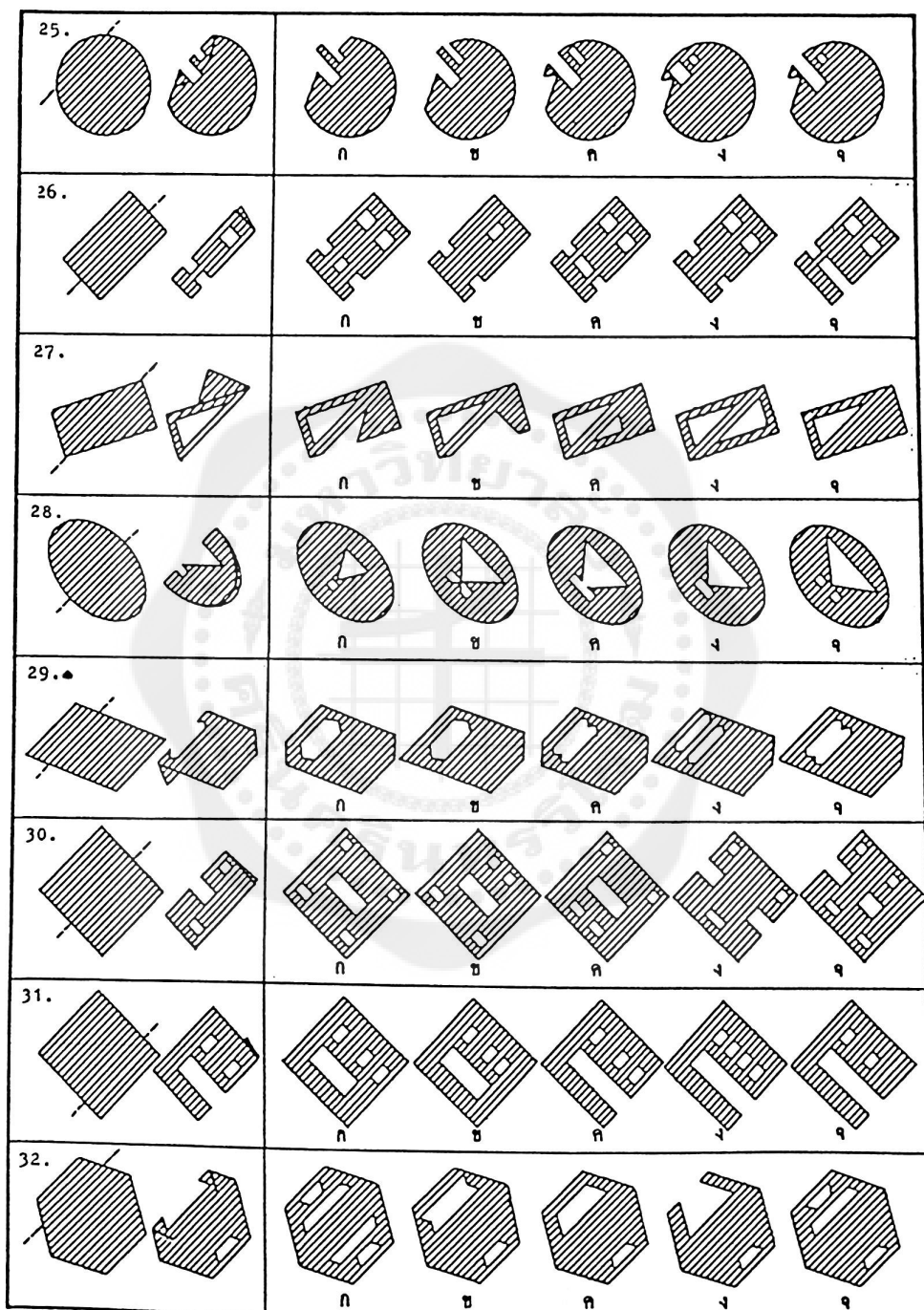
4. ถ้าพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

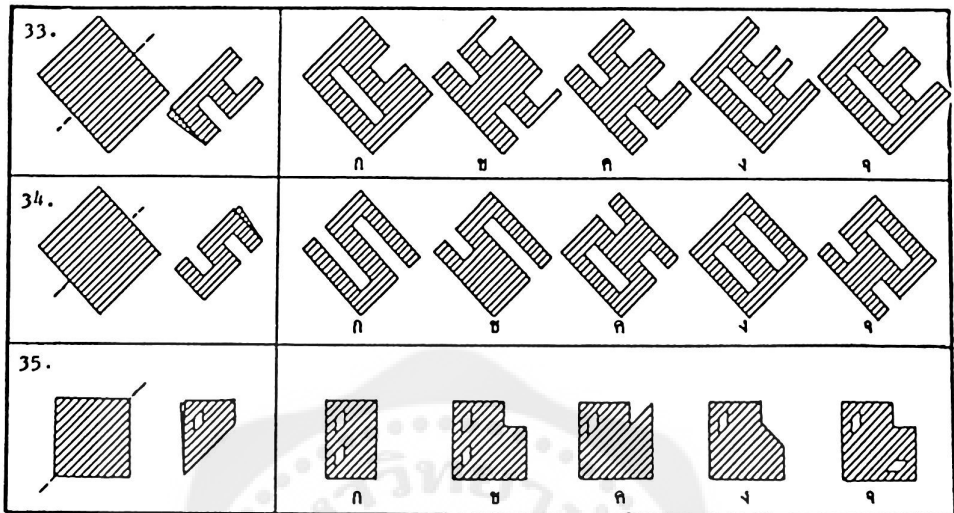
5. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบฉบับนี้









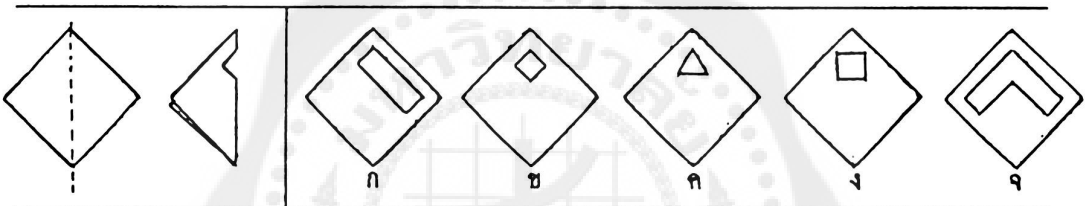


แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 15 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพแผ่นกระดาษมาให้ทางด้านซ้ายมือพร้อมกับเส้นประให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าพับแผ่นกระดาษดังกล่าวตามแนวเส้นประ และตัดภาพตามรอยที่กำหนดให้ในภาพที่สอง เมื่อคลี่ออกมาแล้ว ภาพแผ่นกระดาษที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ

ตัวอย่าง



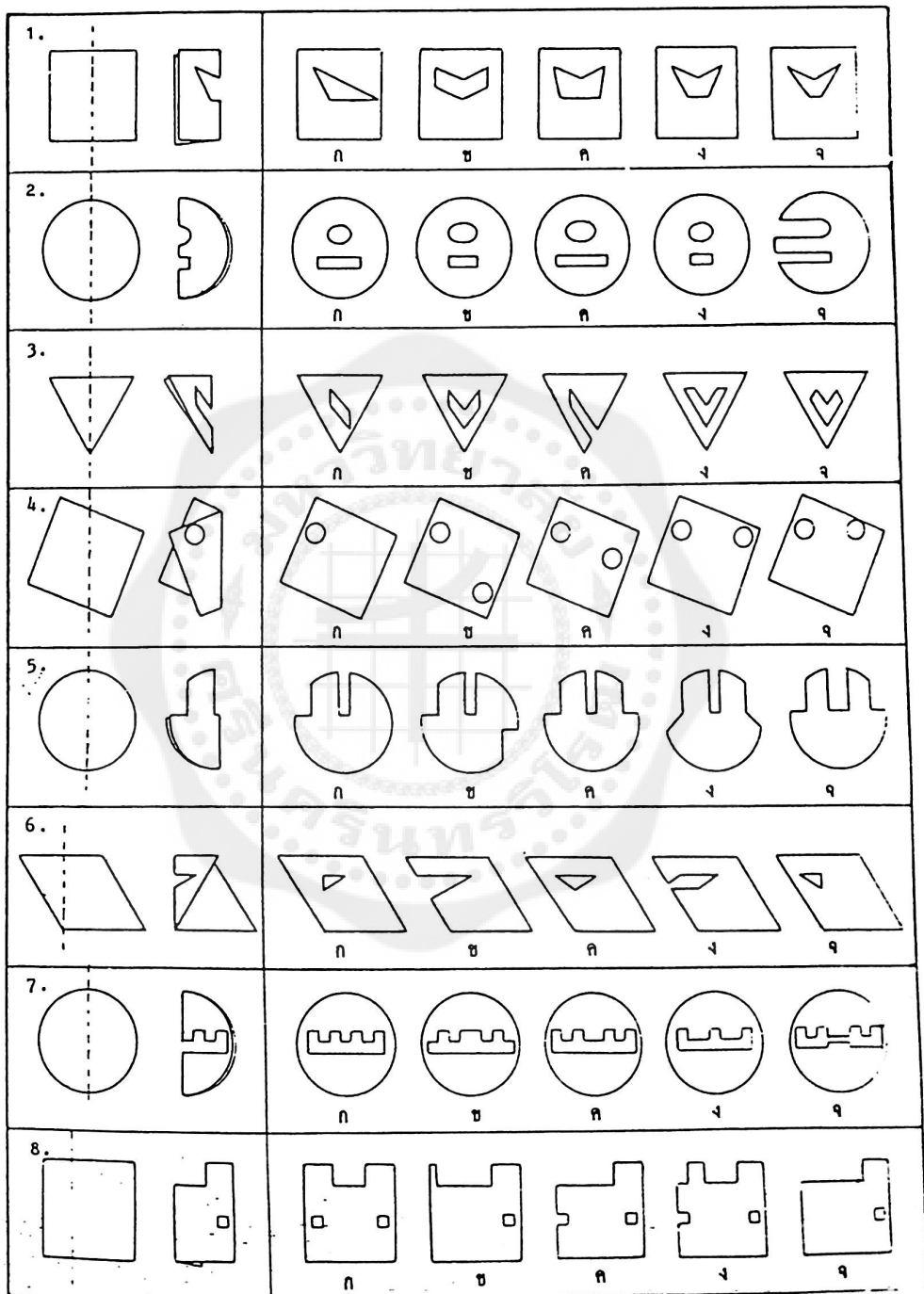
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า จากแผ่นภาพกระดาษที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาพับตามแนวเส้นประและตัดตามรอยที่กำหนดให้ (ภาพที่สองจากซ้ายมือ) เมื่อคลี่ออกมาแล้ว ภาพที่เกิดขึ้นใหม่จะตรงกับภาพในตัวเลือก ข ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

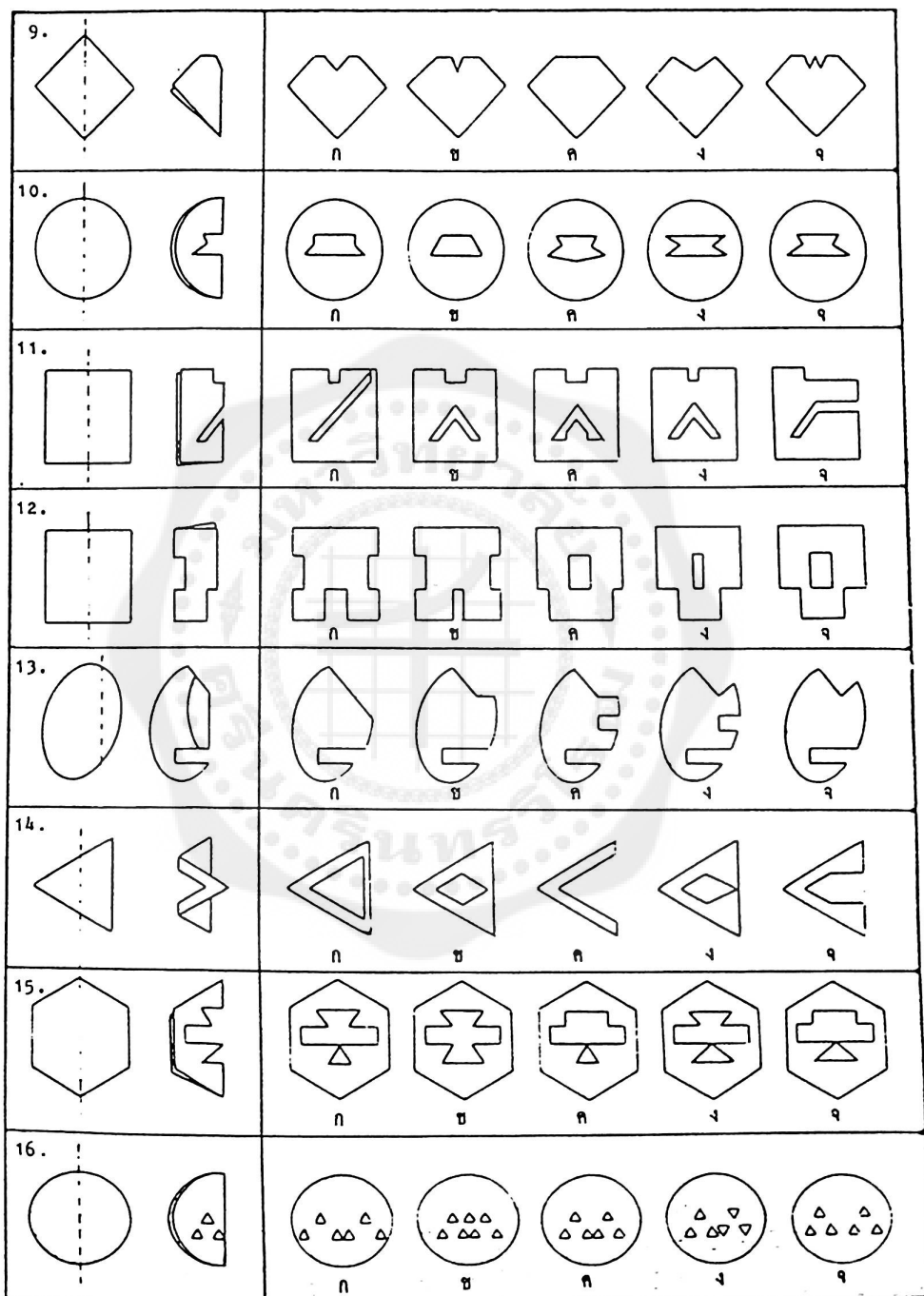
3. การตอบนั้นให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

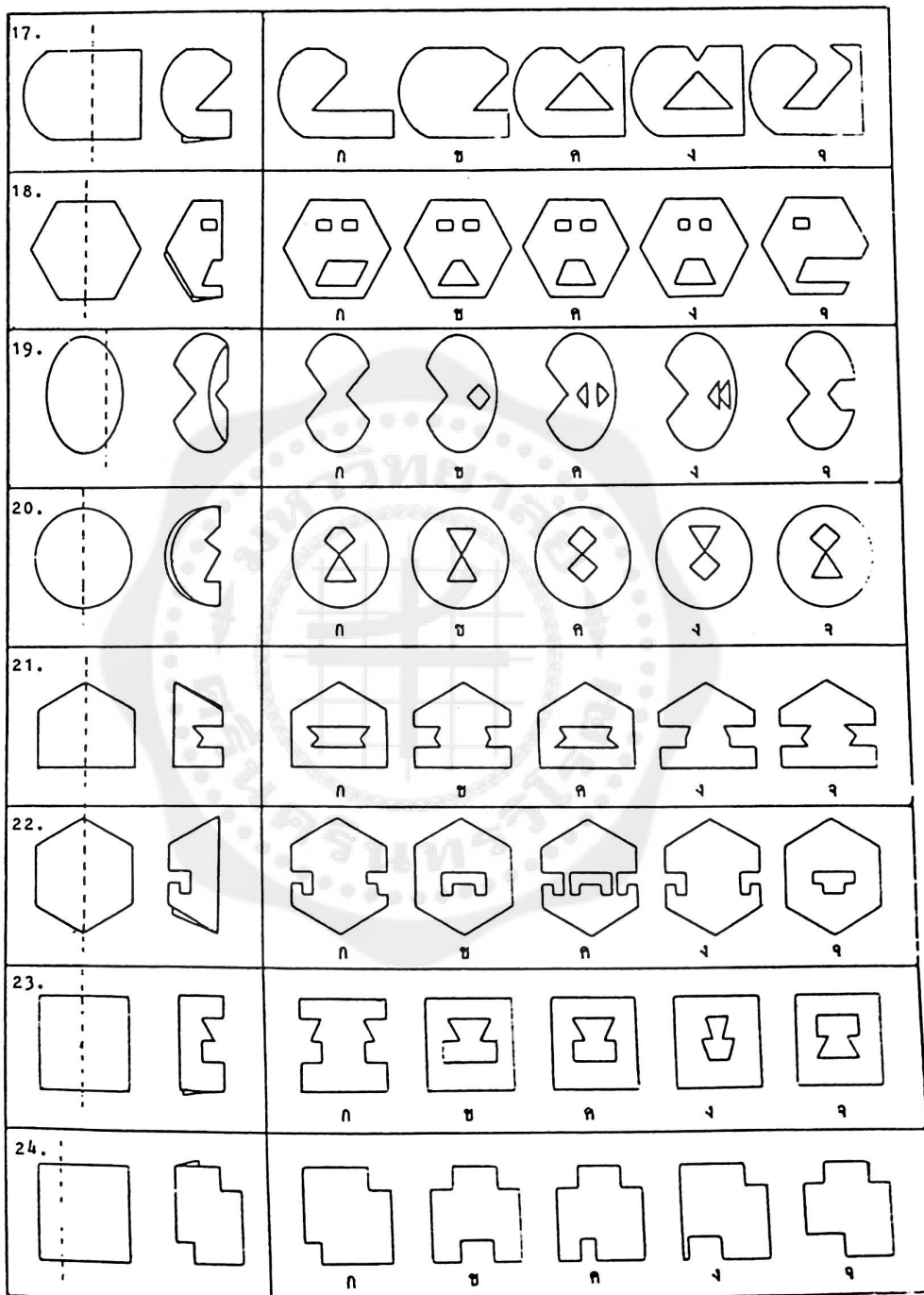
ก ✕ ค ✕ จ

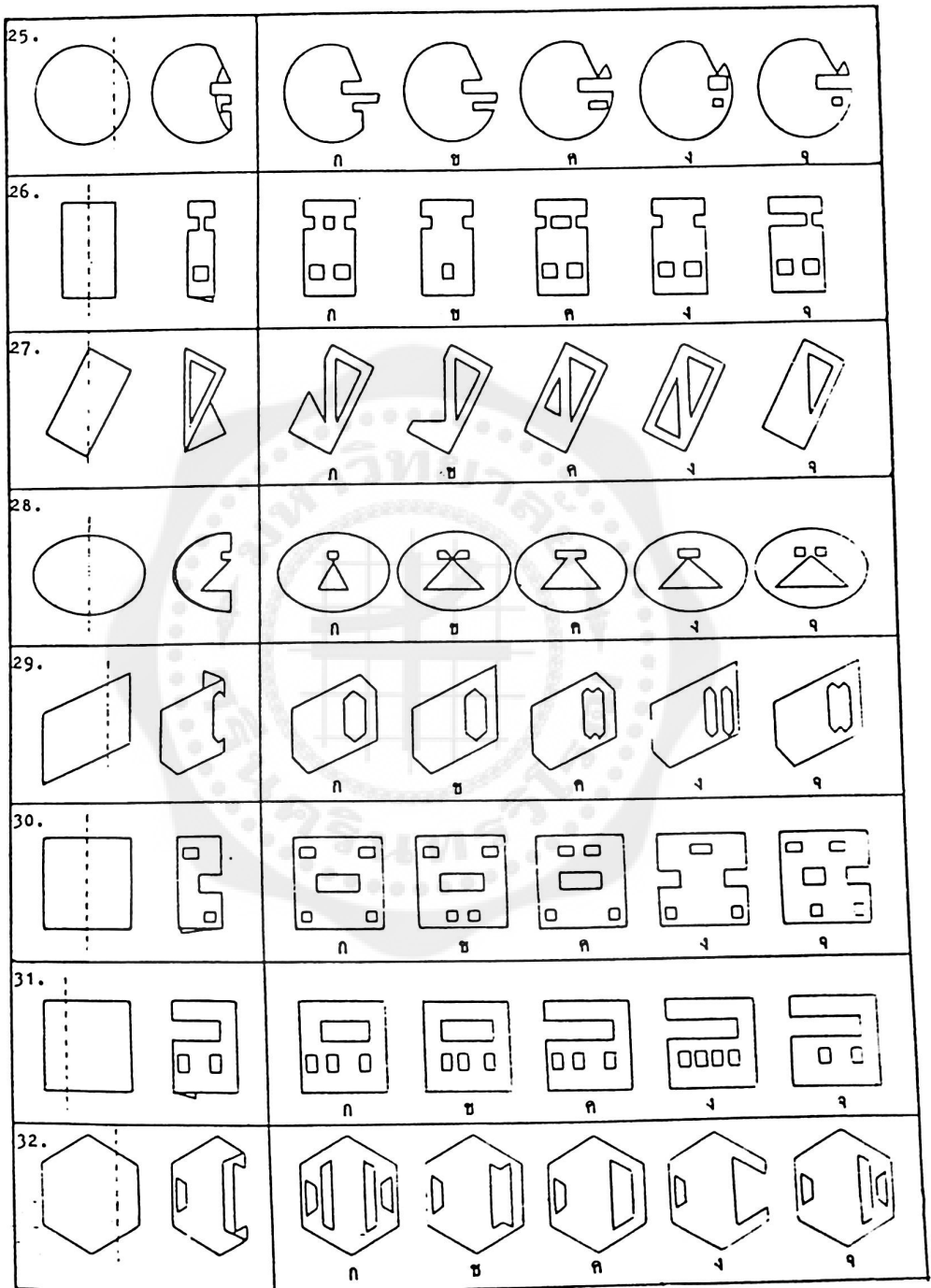
4. ถ้าพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

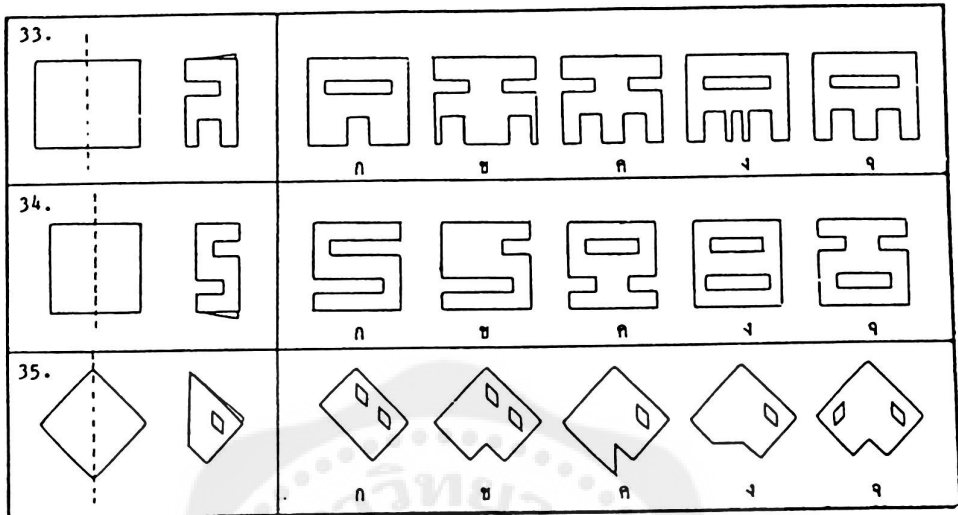
5. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบฉบับนี้









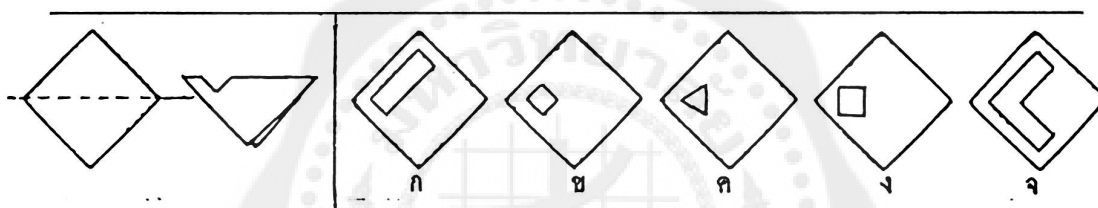


แบบทดสอบมิติลัมพันธ์แบบพับกระดาษ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 15 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพแผ่นกระดาษมาให้ทางด้านซ้ายมือพร้อมกับเส้นประให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าพับแผ่นกระดาษดังกล่าวตามแนวเส้นประ และตัดภาพตามรอยที่กำหนดให้ในภาพที่สอง เมื่อคลี่ออกมาแล้ว ภาพแผ่นกระดาษที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ

ตัวอย่าง



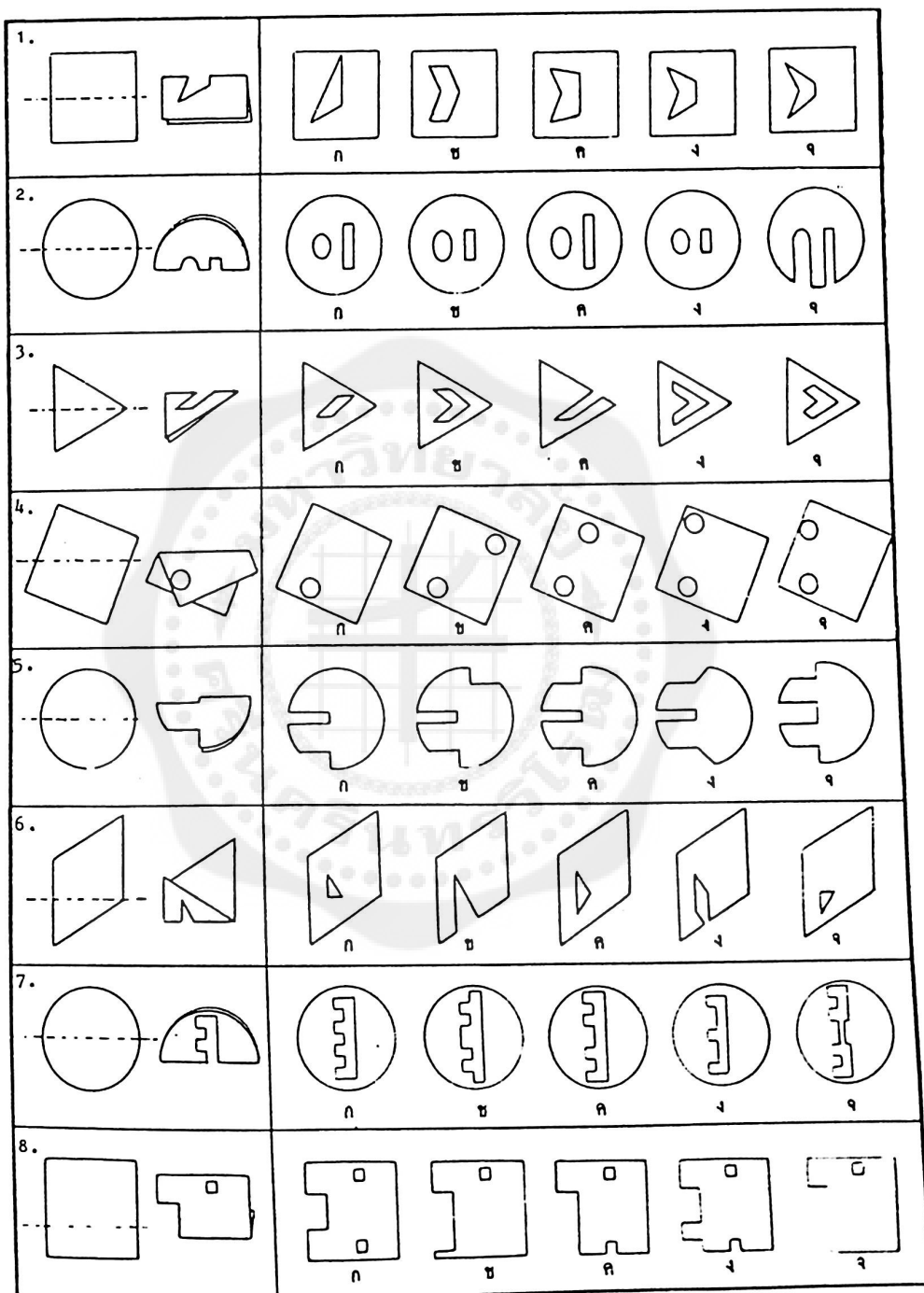
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า จากแผ่นภาพกระดาษที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาพับตามแนวเส้นประและตัดตามรอยที่กำหนดให้ (ภาพที่สองจากซ้ายมือ) เมื่อคลี่ออกมาแล้ว ภาพที่เกิดขึ้นใหม่จะตรงกับภาพในตัวเลือก ข ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

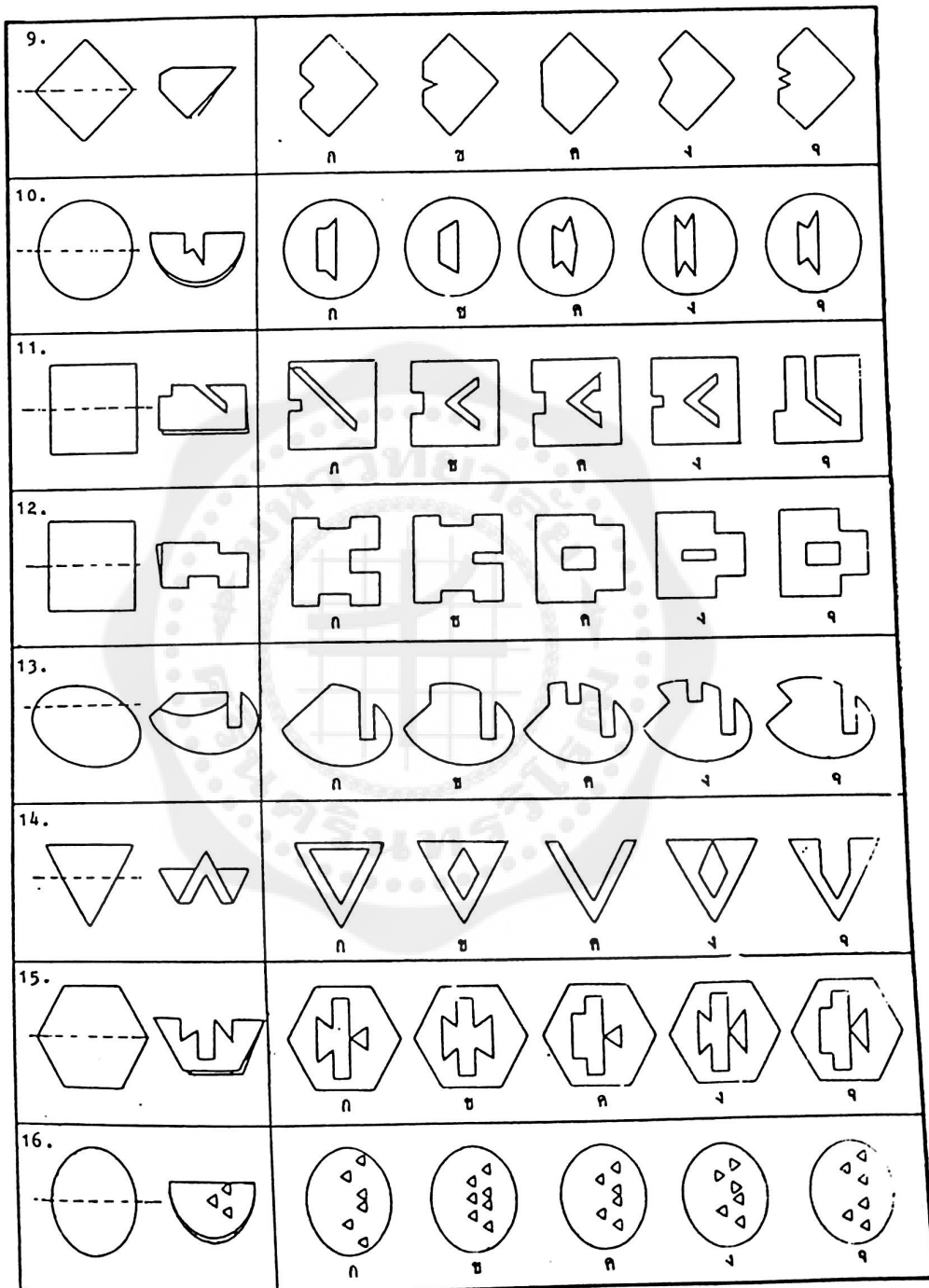
3. การตอบนั้นให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่า เป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

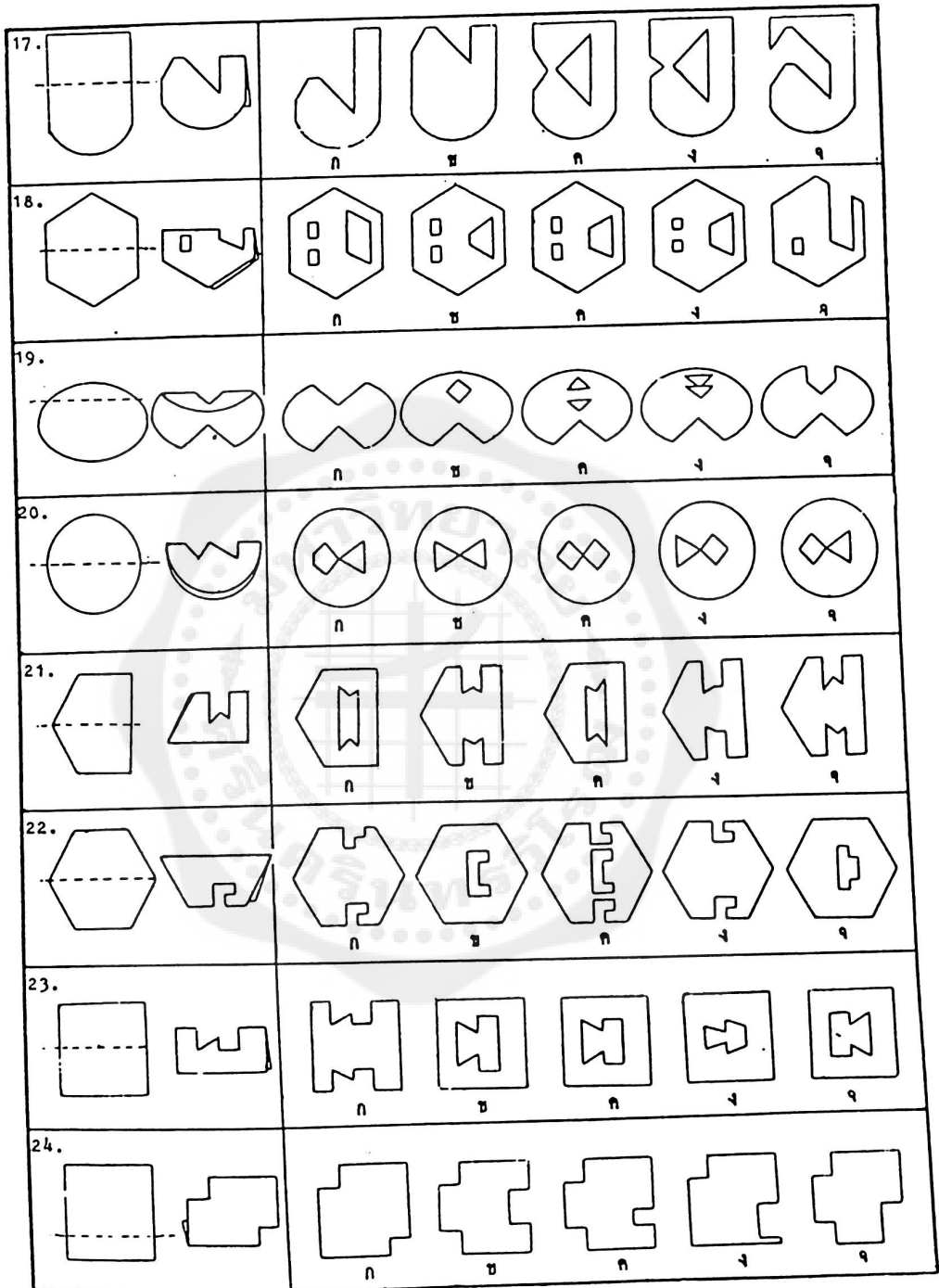
ก ✕ ค ✕ จ

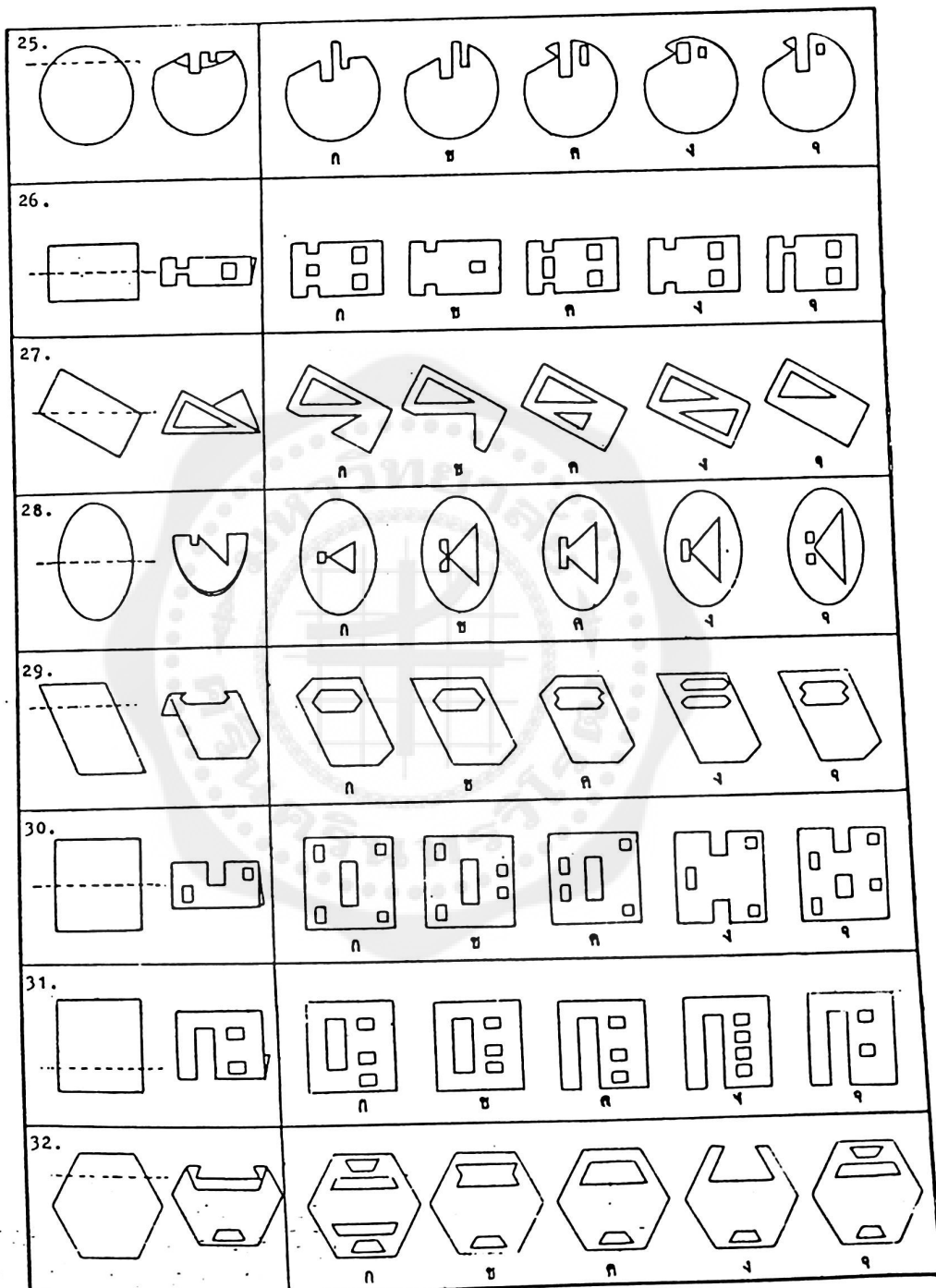
4. ถ้าพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

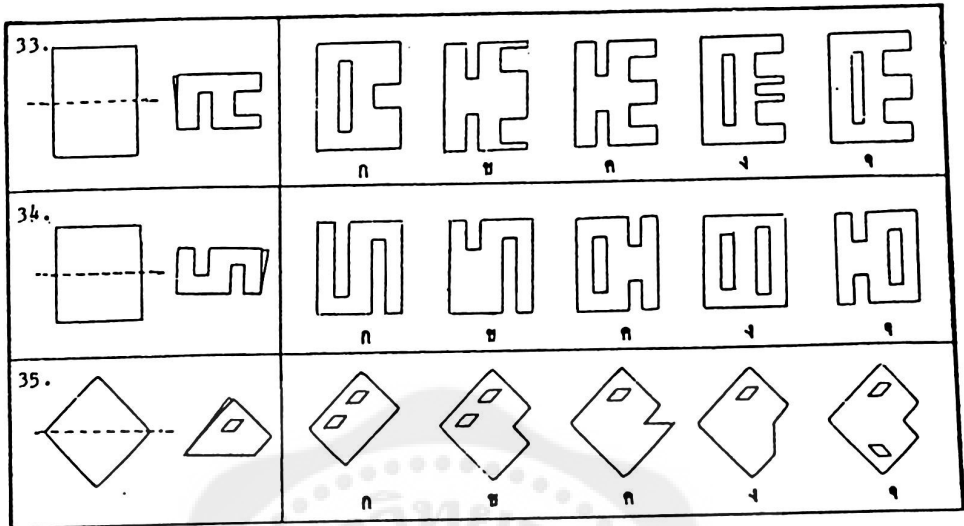
5. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบฉบับนี้









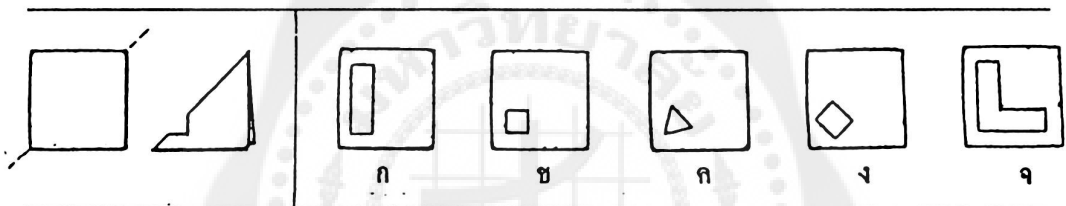


แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบพับกระดาษ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีคำถามทั้งหมด 35 ข้อ มีเวลาทำเพียง 15 นาที
2. ข้อคำถามแต่ละข้อจะกำหนดภาพแผ่นกระดาษมาให้ทางด้านซ้ายมือพร้อมกับเส้นประให้นักเรียนพิจารณาว่า ถ้าพับแผ่นกระดาษดังกล่าวตามแนวเส้นประ และตัดภาพตามรอยที่กำหนดไว้ในภาพที่สอง เมื่อคลี่ออกมาแล้ว ภาพแผ่นกระดาษที่เกิดขึ้นใหม่ จะมีลักษณะเหมือนกับภาพใด ในตัวเลือก ก, ข, ค, ง และ จ

ตัวอย่าง



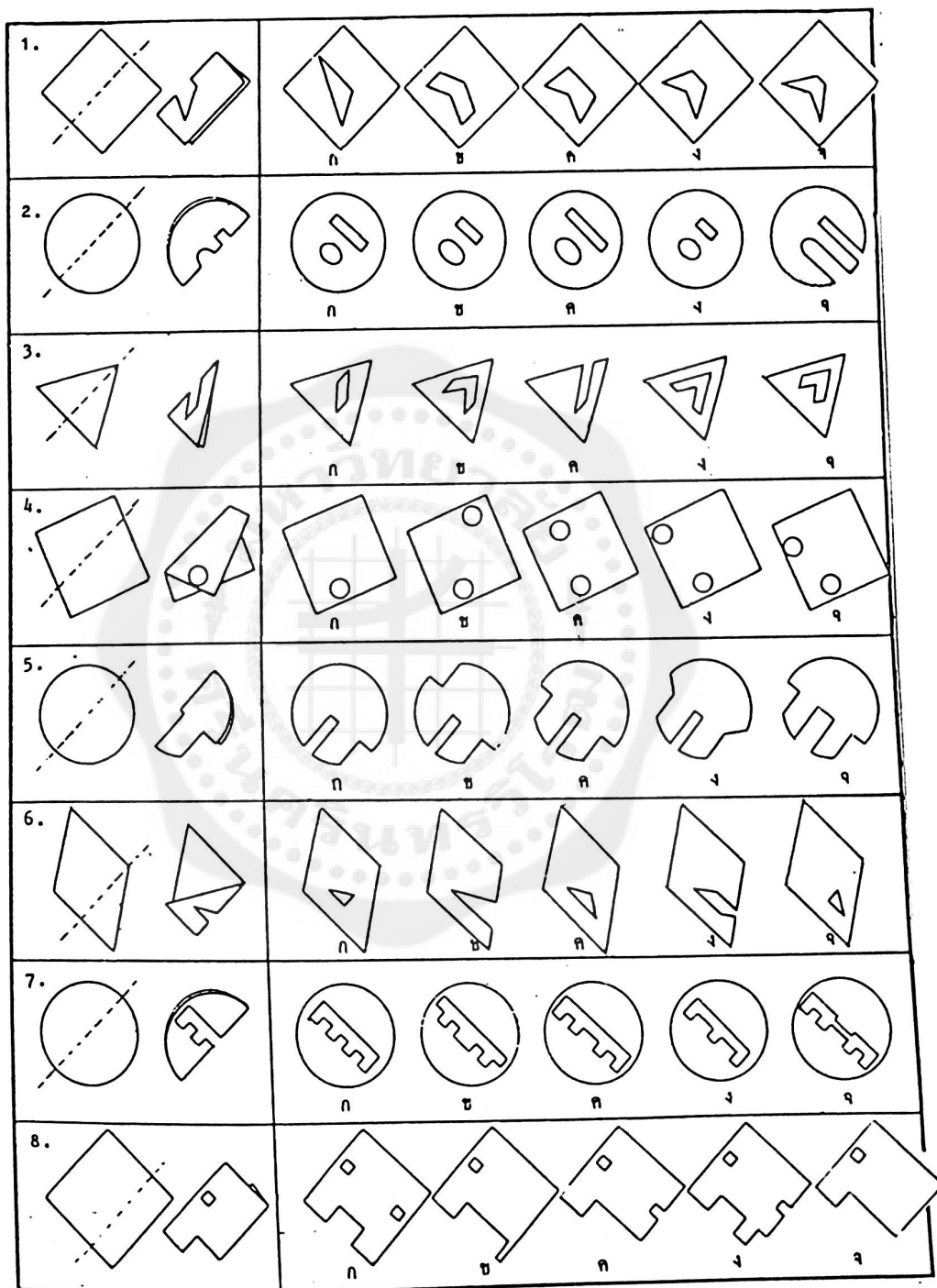
จากตัวอย่างนักเรียนจะเห็นว่า จากแผ่นภาพกระดาษที่กำหนดให้ทางด้านซ้ายมือสุด เมื่อนำมาพับตามแนวเส้นประและตัดตามรอยที่กำหนดให้ (ภาพที่สองจากซ้ายมือ) เมื่อคลี่ออกมาแล้ว ภาพที่เกิดขึ้นใหม่จะตรงกับภาพในตัวเลือก ข ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข

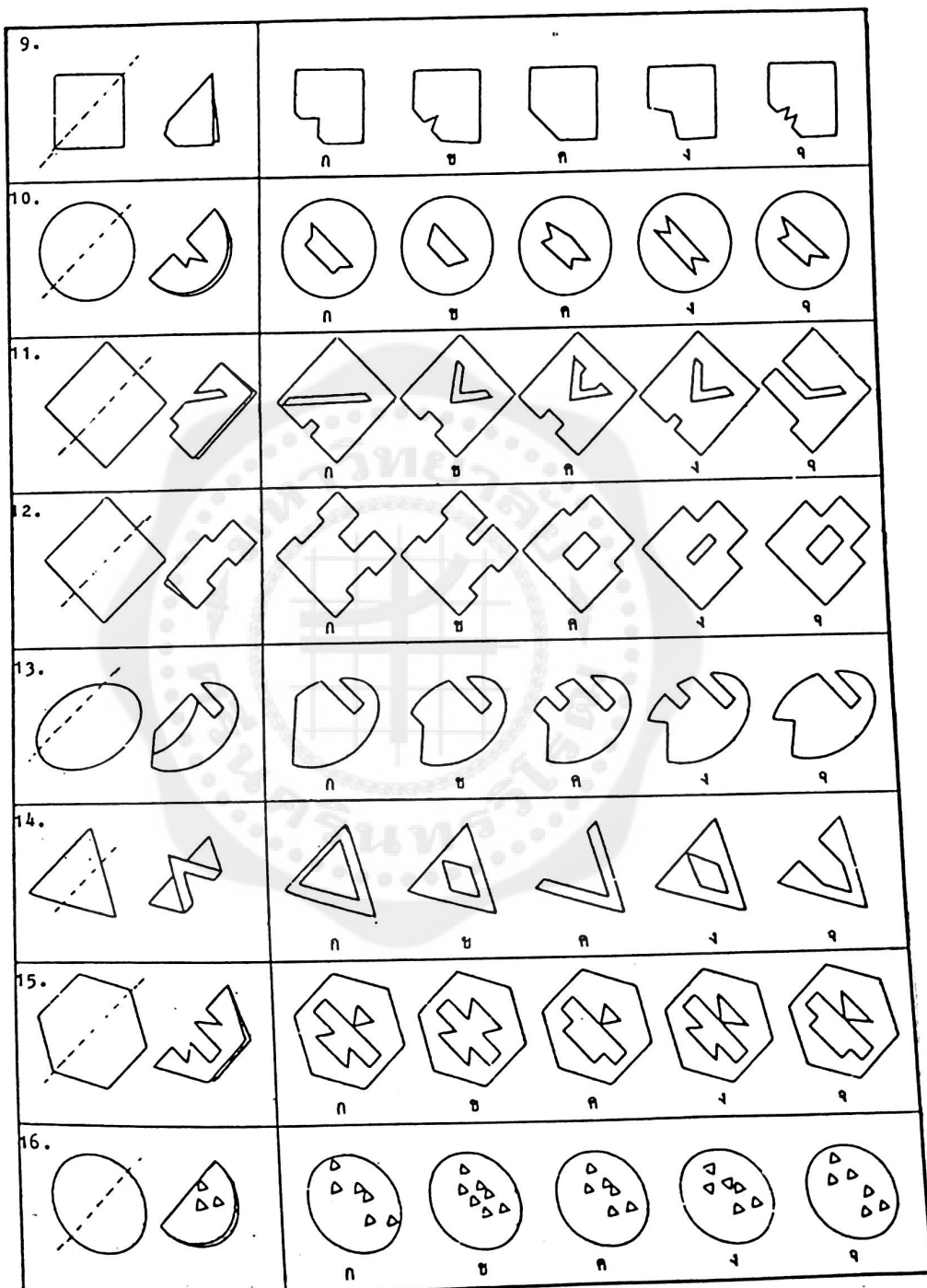
3. การตอบนั้นให้นักเรียนตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่นักเรียนเห็นว่าเป็นตัวเลือกที่ถูกต้อง เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ง ก็ให้ทำเครื่องหมายกากบาททับตัวอักษร ง ในกระดาษคำตอบ และหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวอักษรเดิมอีกครั้ง แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาทเพื่อเลือกคำตอบอื่นที่ต้องการ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ข

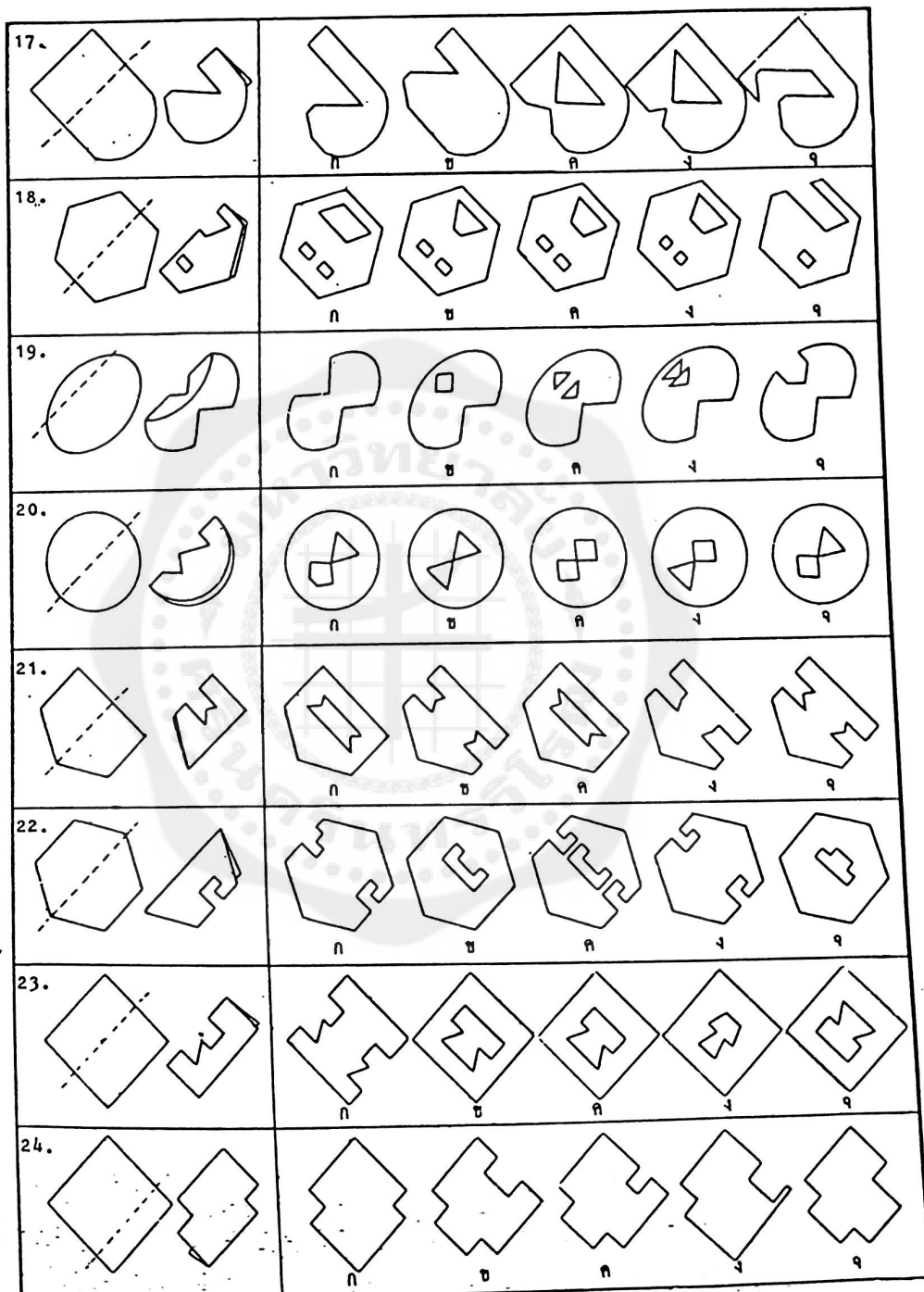
ก ✕ ค ✕ ง

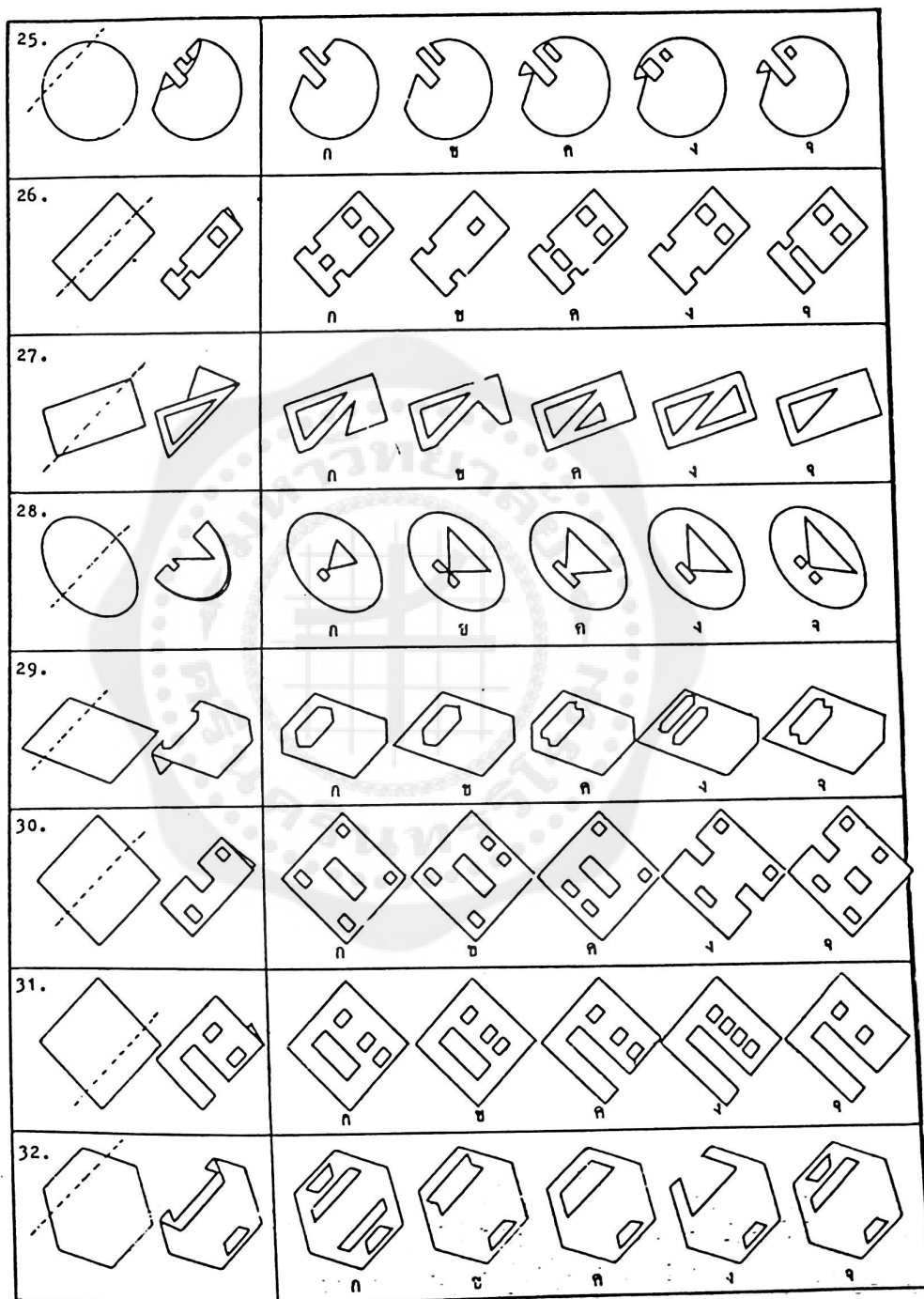
4. ถ้าพบว่าข้อใดยากเกินไป ควรข้ามไปก่อน อย่าเสียเวลาทำข้อนั้นนานเกินไป อาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ถัดไป เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยกลับมาทำข้อนั้นใหม่

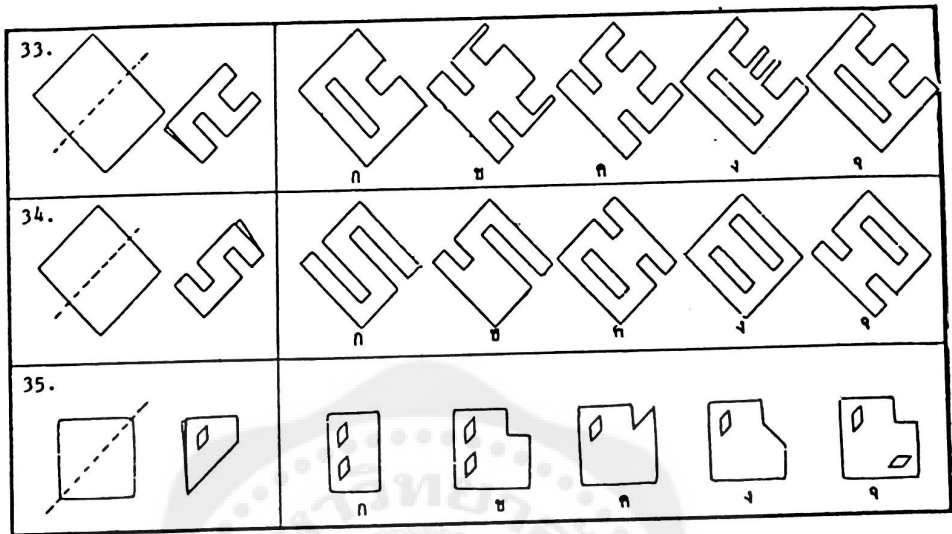
5. กรุณาอย่าเขียนสิ่งใดลงในแบบทดสอบฉบับนี้











ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล นายสุรัชย์ มีชาญ

วัน เดือน ปีเกิด วันที่ 24 เมษายน พุทธศักราช 2507

สถานที่เกิด จังหวัดสิงห์บุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 16 หมู่ 3 ตำบลบางมัญ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี

ตำแหน่งหน้าที่การงาน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2524 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี

พ.ศ. 2528 กศ.บ. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

พ.ศ. 2533 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2528 โรงเรียนเซกา อำเภอเซกา จังหวัดหนองคาย

พ.ศ. 2529 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี