

๖๖.๗๗

๖๖.๖๖.๖๖

๖.๖

☆ ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับอาชีพสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓

ปริญญาโท

ของ

สุนัน สิริวิธชาพร

๒๗ พ.ย. ๒๕๖๓

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธาณมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

ธันวาคม ๒๕๖๒

อธิบดีเป็นรองมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

171129

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบแต่ละแบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดตรัง ที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน จำนวน 382 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบหาคำทาง ๆ จาก รูปทรง 3 มิติ แบบหารูปทรงเมื่อบังชลุญาศักดิ์ที่ถูกดึงออก แบบหาคำตรงข้ามจากชลุญาศักดิ์ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค. 311 ทั้งของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทุกสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชาย ไคเอน์แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหาคำตรงข้ามจากชลุญาศักดิ์ แบบหารูปทรงเมื่อบังชลุญาศักดิ์ที่ถูกดึงออก และแบบรวมองค์ประกอบโดยวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบหารูปทรงสามมิติจากแผ่นและแบบหาคำต่าง ๆ จากรูปทรงสามมิติวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับนักเรียนหญิง ไคเอน์แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบประกอบภาพ และแบบหาคำตรงข้ามจากชลุญาศักดิ์ โดยวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แบบหารูปทรงเมื่อบังชลุญาศักดิ์ที่ถูกดึงออกวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสำหรับนักเรียนทั้งหมด ไคเอน์แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคำตรงข้ามจากชลุญาศักดิ์ และแบบหารูปทรงสามมิติ จากแผ่นโดยวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบหารูปทรงเมื่อบังชลุญาศักดิ์ที่ถูกดึงออกวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นวัดสิ่งซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ พบว่า แบบทดสอบวัดความถนัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาทิศทางตรงข้ามจากสัญลักษณ์ของนักเรียนชาย มีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบประกอบภาพ และกับแบบทำรูปทรงสามมิติจากแผ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ สำหรับนักเรียนหญิง แบบทดสอบวัดความถนัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบมีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบประกอบภาพ แบบหารูปทรงสามมิติจากแผ่น แบบหาทิศทางต่าง ๆ จากรูปทรงสามมิติ แบบหารูปทรงเมื่อบังสัญลักษณ์ที่ถูกดึงออก และกับแบบหาทิศทางตรงข้ามจากสัญลักษณ์ แบบจำแนกรูปบล็อก มีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบหารูปทรงสามมิติจากแผ่น และกับแบบหาทิศทางต่าง ๆ จากรูปทรงสามมิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบหาทิศทางต่าง ๆ จากรูปทรงสามมิติ มีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบประกอบภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับนักเรียนทั้งหมด พบว่า แบบทดสอบวัดความถนัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกันคือ แบบหาทิศทางตรงข้ามจากสัญลักษณ์ แบบรวมองค์ประกอบและแบบจำแนกรูปบล็อกมีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบประกอบภาพ แบบหารูปทรงสามมิติจากแผ่นและกับแบบหาทิศทางต่าง ๆ จากรูปทรงสามมิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบหารูปทรงเมื่อบังสัญลักษณ์ที่ถูกดึงออกมีน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบหาทิศทางตรงข้ามจากสัญลักษณ์ และแบบจำแนกรูปบล็อก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

สุชน สิริวัชรพร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

ธันวาคม 2532

THE RELATIONSHIP BETWEEN SPATIAL ABILITIES AND MATHEMATICS
ACHIEVEMENT FOR MATHAYOM SUKSA 3 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

SUTHON SITTIVICHAPORN

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

December 1989

The investigation was designed to find the relationship between the spatial abilities test and mathematics achievement (Ma.311) and to explore the pairwise differences between beta-weight with in the seven types of spatial test for the mathayom suksa-three students. The sampling groups consisted of three hundred and eighty-two subjects from the mathayom suksa-three students in the academic year of 1989 from Trang province, They were selected and multistage randomly. The battery of spatial abilities test consisted, surface developing, map plan, right-top view, reduce cubes, opposite side, combination and classification block test.

The results of this study indicated that this spatisl abilities test score related with mathematic achievement (Ma.311) of subjects into male, female and combination groups with correlation coefficients, the multiple correlation coefficient, Positively significant at .01 level. The beta-weight of each subtest, opposite side, reduce cubes and combination was significantly contribution to mathematic achievement of male group at .01 level, map plan and right-top view was significantly contribution to mathematic achievement of male group at .05 level, combination, classification block, surface developing, and opposite side was significantly contribution to mathematic achievement of female group at .01 level, reduce cubes was significantly contribution to mathematic achievement of female group at .05 level, combination, classification block, opposite side and map plan was significantly contribution to mathematic achievement of combination group at .01 level, and reduce cubes was significantly contribution to mathematic achievement

of combination group at .05 level, and the others were nonsignificant at .05 level. Comparing a pair of the beta-weight for male group, the beta-weight of opposite side and surface developing had statistically significant difference at .01 level and the beta-weight of opposite side and map plan had statistically significant difference at .05 level. For female group, the beta-weight of combination had statistically significant difference to surface developing, map plan, right-top view reduce cubes, and opposite side test at .01 level, the beta-weight of classification block and statistically significant difference to map plan and right - top view test at .01 level, and the beta-weight of right-top view had statistically significant difference to surface developing test at .05 level. On the combination group, the beta-weight of opposite side, combination and classification block had statistically significant difference to surface developing, map plan and right-top view test at .01 level, the beta-weight of reduce cubes had statistically significant difference to opposite side and classification block test at .05 level, the other were nonsignificant at .05 level.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปฏิญานินทน์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกการวัดผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

(รศ.อังคณา ช่ายยศ)

..... กรรมการ

(รศ.วิมลญา วิชาสารณ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ.อังคณา ช่ายยศ)

..... กรรมการ

(รศ.วิมลญา วิชาสารณ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ยศ.จรินทร์ ประสงค์สม)

บัณฑิตวิทยาลัยขอเินให้รับปฏิญานินทน์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกการวัดผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ 15 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2532

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จล่วงไต่ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์วิญญา วิชาสารณ์ คณะกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรินทร์ ประสงค์ชม กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ธนา สายยศ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดความถนัดทางการเรียน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กรุณาให้ผู้วิจัยนำแบบทดสอบมาตรฐานมาประกอบการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ อาจารย์และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนนักเรียนของโรงเรียนคุณอำนวย้อย่างทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณ อาจารย์ขรรค์ชัย คงเสน่ห์ อาจารย์พิทยา อินทรีย์ยะ คุณจรรยา สิงห์ทอง คุณสุนทร ไกรกามแก้ว คุณฉินี วนนคร คุณวรรณภา สิริวิวิชาพร คุณวาสนา คุณเวโรจน์เปรม ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ ๆ และน้อง ๆ ทั่วทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบเป็นเกียรติของบุพการีของคุณนิคมารการุ อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านของผู้วิจัย

สุชน สิริวิวิชาพร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ความหมายของความถนัด	8
ทฤษฎีสมรรถภาพสมองของมนุษย์	9
ประเภทของแบบทดสอบวัดความถนัดและรูปแบบของแบบทดสอบ	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
สมมุติฐานการวิจัย	20
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	21
ประชากร	21
กลุ่มตัวอย่าง	21
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	24
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์	24
ลักษณะของเครื่องมือ	28
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
การจัดกระทำข้อมูล	36
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	37

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	42
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
5	สรุปและอภิปรายผล	68
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	68
	กลุ่มตัวอย่าง	68
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	69
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	69
	การวิเคราะห์ข้อมูล	70
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	70
	อภิปรายผล	75
	ข้อเสนอแนะ	81
	บรรณานุกรม	82
	ภาคผนวก	88
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างสามมิติของสถิติวิทยาตามทฤษฎีของ กิลฟอร์ด	11
2 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามเพศและขนาด โรงเรียน	23
3 คุณภาพด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ	26
4 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชาย 200 คน	44
5 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนหญิง 182 คน	46
6 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนทั้งหมด 382 คน	48
7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ จากนักเรียนชาย 200 คน	50
8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ จากนักเรียนหญิง 182 คน	52

9	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบ กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์แต่ละแบบ จากนักเรียนทั้งหมด 382 คน	54
10	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่ รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ จากนักเรียนชาย 200 คน	56
11	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่ รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ จากนักเรียนหญิง 182 คน	58
12	น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่ รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ จากนักเรียนทั้งหมด 382 คน	60
13	ทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด ศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) เป็นรายคู่ จากนักเรียนชาย 200 คน	62
14	ทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด ศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) เป็นรายคู่ จากนักเรียนหญิง 182 คน	64
15	ทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด ศึกษานิเทศศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) เป็นรายคู่ จากนักเรียนทั้งหมด 382 คน	66
16	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์ แบบประกอบภาพ	90

17	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น	91
18	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบหาทิศทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ	92
19	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบหารูปทรง 3 มิติเมื่อมองจากมุมต่าง ๆ	93
20	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบหาตำแหน่งจากลูกบาศก์	94
21	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบรวมองค์ประกอบ	95
22	ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบจำแนกรูปบล็อก	96
23	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญระหว่างแบบทดสอบวัดความถนัด ด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบ	27

บทนำ

การจัดการศึกษาที่จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทั้งนี้เพราะเด็กแต่ละคนมีธรรมชาติ สถานภาพที่เป็นอยู่แตกต่างกัน เช่น มีความแตกต่างกันในค่านิยมทางสังคม บุคลิกภาพ ทัศนคติ ความสนใจ หรือแม้แต่มรรดภาพสมองในการเรียนรู้หรือความถนัด จากประเด็นต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ วงการศึกษาปัจจุบันได้ให้ความสำคัญต่อความถนัด และการวัดความถนัดทางการเรียนให้มากขึ้น ทั้งนี้เพราะไม่เชื่อว่าบุคคลจะสามารถเรียนรู้ หรือฝึกฝนสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้สำเร็จเป็นผลดีเหมือนกัน ซึ่งบางคนอาจจะเก่งในบางเรื่อง แต่ถอยในอีกเรื่องหนึ่ง ไม่สามารถจะฝึกฝนให้ทุกคนเก่งถอยในบางเรื่อง ๆ แบบเดียวกันได้หมด ในทางกลับกัน ถ้าเรียนรู้ในสิ่งที่ตนขาดความสนใจหรือไม่มีความถนัดแล้ว ย่อมเป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จ (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 117)

ความถนัดจึงเป็นทิวม้งนอกความสามารถในการเรียนรู้ และความถนัดนั้นประกอบด้วยความสามารถย่อยหลายด้าน ซึ่งความสามารถดังกล่าวจะประกอบตัวขององค์ประกอบพื้นฐาน 7 ด้าน (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30) คือ องค์ประกอบด้านภาษา องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ องค์ประกอบด้านจำนวน องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ องค์ประกอบด้านความจำ องค์ประกอบด้านการรับรู้ และองค์ประกอบด้านเหตุผล ภายใต้ องค์ประกอบพื้นฐานนั้นยังประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ อีกหลายด้าน สำหรับองค์ประกอบพื้นฐานด้านมิติสัมพันธ์นั้น ประกอบด้วยความสามารถด้านการมองภาพทิศทางหรือภาพความสัมพันธ์ของมิติทาง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิตเป็น 2 มิติ 3 มิติ (Spatial Orientation) และความสามารถด้านการมองภาพทิศทางที่เคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนรูปทรง (Spatial Visualization) ซึ่งเป็นความสามารถทางด้านการจินตนาการทางการเคลื่อนไหว (Michal ; Zimmerman and Guilford. 1951 : 187 - 213 and McGee. 1979 : 893)

ความสามารถเหล่านี้ประกอบด้วยลักษณะย่อย 10 แบบ คือ แบบประกอบภาพ แบบหาคำอ่านจาก
รูปแปลง แบบหารูปทรง 3 มิติจากแปลง แบบหาคำอ่านทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบนับลูกบาศก์
แบบหารูปแปลง แบบหาคำอ่านตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งลูกบาศก์ที่ถูกต้องออก
แบบรวมองค์ประกอบ และแบบจำแนกรูปแปลง (Ben-Chaim; Lappan and Houang.

1988 : 51 - 71)

สำหรับการที่จะวัดความถนัดของบุคคลให้ได้นั้น จำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อหา
วิชาที่เรียน เพื่อจะได้เลือกวิธีทดสอบวัดความถนัดให้เที่ยงตรง หรือสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนนั้นอย่าง
แท้จริง หากพิจารณาถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์แล้ว จะพบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้นั้น
ยลคั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความพร้อมทั้งด้านจิตสัมพันธ์สูง เพราะคณิตศาสตร์ต้องใช้
คุณสมบัติทางจิตสัมพันธ์ในการคำนวณ การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ กล่าวคือ มักจะลงมือช่วย
การชักเขียนรูป หรือวิเคราะห์ภาพในอวกาศ หากสามารถมองรูปอันสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนได้ก็
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็จะง่ายขึ้น (Ranmucci. 1964) และจากการศึกษาความสัมพันธ์
ระหว่างความถนัดด้านจิตสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่าง ๆ ของ กลีเมนต์ (Glement.
1983 : 8 - 20) ลินน์ และปีเตอร์เซน (Linn and Petersen. 1986 : 67 - 101)
ซิง (Shieh. 1985 : 3633) พบว่า ความถนัดด้านจิตสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงวิชาหนึ่ง

เหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้าน
จิตสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจาก
เด็กในระดับนี้มีความสามารถในการมองเห็นด้านจิตสัมพันธ์สูงและความแตกต่างในด้านการมองเห็น
สัมพันธ์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันเกินครึ่ง (Maccoby and Jacklin. 1974 ;
citing Smith and Schroeder. 1979 : 61) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาแบบทดสอบ
วัดความถนัดด้านจิตสัมพันธ์เพื่อนำไปฝึกฝนและแนะแนวทางในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง
3. เพื่อหาคำแนะนำนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบที่วัดในสิ่งที่ยังรวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย และของนักเรียนหญิง
4. เพื่อเปรียบเทียบคำแนะนำนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบของนักเรียนชาย หญิง และนักเรียนทั้งหมด

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ทราบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด วัดในสิ่งที่ยังรวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพียงใด และทราบถึงความแตกต่างของคำแนะนำนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบที่วัดในสิ่งที่ยังรวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง เพื่อประโยชน์ในการเลือกแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ไปใช้ในการสอนนักเรียนให้เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์ และให้เหมาะกับนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดตรัง จำนวน 19 โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,571 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดกรุง จำนวนโรงเรียน 11 โรงเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 382 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้าง

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) หมายถึง รูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ 7 แบบ ได้แก่

3.1.1 แบบทดสอบประกอบภาพ

3.1.2 แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น

3.1.3 แบบทดสอบหาความต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ

3.1.4 แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลักษณะที่ถูกต้อง

3.1.5 แบบทดสอบหาความทรงสามจากลูกบาศก์

3.1.6 แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ

3.1.7 แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค.311) ของ สสวท.

2. ความถนัดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นภาพรูปทรงและการเข้าใจในภาพ 2 มิติ รูปทรง 3 มิติ และความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์จากการเคลื่อนไหวของวัตถุ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนโดยแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดลักษณะโครงสร้างดังต่อไปนี้

3.1 แบบทดสอบประกอบภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการ
มองหาความสัมพันธ์ระหว่างด้านผิวหน้าของวัตถุที่กำหนดให้กับรูปทรงของวัตถุ โดยกำหนดภาพที่
มองจากด้านบน ด้านหน้า และด้านข้างให้ แล้วพิจารณาว่าเมื่อนำด้านทั้งสามมาประกอบกัน
จะเกิดเป็นรูปทรงมีลักษณะอย่างไร

3.2 แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความ
สามารถในการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ และรูปทรงของวัตถุ เมื่อกำหนดรูปแผ่น
ที่แบ่งออกปริมาณลูกบาศก์ที่ใช้ในแต่ละตำแหน่งให้ แล้วพิจารณาว่ารูปใดเป็นรูปทรง 3 มิติของรูปแผ่น
ที่กำหนดให้

3.3 แบบทดสอบหาตำแหน่ง ๓ มิติ จากรูปทรง 3 มิติ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัด
ความสามารถในการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างด้านผิวหน้ากับรูปทรงของวัตถุ เมื่อกำหนด
รูปทรง 3 มิติให้ แล้วพิจารณาว่ารูปใดเป็นรูปที่มองจากด้านข้าง ด้านหลังหรือด้านบนของรูปทรง
3 มิติที่กำหนดให้

3.4 แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบังลูกบาศก์ที่ค้ำออก หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนด
รูปทรง 3 มิติให้ แล้วพิจารณาหาภาพรูปทรง 3 มิติใหม่ที่เกิดจากการหมุนรูปทรงนั้นเมื่อค้ำ
เอาลูกบาศก์ที่บังออก ว่ามีลักษณะอย่างไร

3.5 แบบทดสอบหาตำแหน่งตรงข้ามจากลูกบาศก์ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดภาพ
ลูกบาศก์มาให้ 3 ภาพ เพื่อค้นหาแต่ละด้านของลูกบาศก์ประกอบด้วยอะไร และกำหนดค่ามาให้
หนึ่งด้าน แล้วพิจารณาหาตำแหน่งตรงข้ามกับด้านที่กำหนดให้เป็นภาพอะไร

3.6 แบบทดสอบรวมมองประกอบ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดรูปทรง 3 มิติ
ที่มีลักษณะแตกต่างกันให้ 2 รูป แล้วพิจารณาว่ารูปทรงที่เกิดจากการรวมรูปทรง 3 มิติที่กำหนด
ให้ว่ามีลักษณะอย่างไร โดยนำส่วนที่ตรงมารวมติดกันแล้วหักไปตามทิศทางต่าง ๆ

3.7 แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดรูปบล็อกให้ แล้ว
พิจารณาหารูปบล็อกที่มีรูปทรงเหมือนกันเมื่อหมุนรูปไปในตำแหน่งต่าง ๆ

4. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบด้านความยาก
อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

4.1 ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) หมายถึง สัดส่วนของนักเรียน ที่ตอบข้อคำถามข้อนั้นถูกต้องเมื่อเทียบกับจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด (p) ซึ่งหาโดยวิธีเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ แล้วเปิดค่า p จากตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

4.2 อำนาจจำแนกของข้อสอบ (Item Discrimination) หมายถึง คุณสมบัตินี้ของข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง และกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำได้อย่างถูกต้อง (r) ซึ่งหาโดยวิธีเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดค่า r จากตารางสำเร็จของ จุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan)

4.3 ความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัตินี้ของแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ หมายถึง

4.3.1 ความเที่ยงตรงเชิงพื้นผิว (Face Validity) หมายถึง คุณสมบัตินี้ของแบบทดสอบที่สามารถวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ได้ตรงตามนิยามในแต่ละแบบ ซึ่งหาโดยวิธีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อสอบ

4.3.2 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณสมบัตินี้ของแบบทดสอบที่สามารถทำหน้าที่วัดโครงสร้างของความถนัดทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ซึ่งหาโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานค่าคณิตศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแต่ละแบบ

4.4 ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัตินี้ของแบบทดสอบที่สามารถวัดความสามารถของนักเรียนได้คงที่แน่นอน ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีของ คูเทอร-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)

5. คำนวณน้ำหนักความสำคัญ (Beta-Weight) ของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง ค่าที่บอกให้ทราบว่าน้ำหนักของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบวัดในสิ่งใด ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใดในรูปของคะแนนมาตรฐานและคะแนนดิบ.

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษาความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ท่าน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

1. ความหมายของความถนัด
2. ทฤษฎีสมรรถภาพสมองของมนุษย์
3. ประเภทของแบบทดสอบวัดความถนัดและรูปแบบของแบบทดสอบ
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยาและนักวิจัยการศึกษาได้ให้ความหมายของความถนัด (Aptitude) แตกต่างกันไปหลายแนว ดังนี้

อัลเฟรด (Alfred. 1957 : 292) ให้นิยามความถนัดว่า ความถนัดหมายถึง แนวโน้มของบุคคลที่จะมีศักยภาพในการเรียนรู้บางอย่าง

เดวิส (Davis. 1964 : 126 - 127) ว่าความถนัดคือ ความสามารถพื้นฐาน หนึ่งอย่างหรือมากกว่ารวมกัน ซึ่งใช้ทำนายการปฏิบัติในอนาคตในสภาพที่เฉพาะเจาะจง

ฟรีแมน (Freeman. 1966 : 431) กล่าวว่า ความถนัดเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่าง ๆ ของบุคคลที่แสดงว่าบุคคลนั้นมีสมรรถภาพสามารถที่จะเรียนรู้ รวมทั้งการฝึกอบรมเพื่อให้มีความรู้เฉพาะอย่าง เช่น ความสามารถในการพูด ความสามารถที่จะเป็นนักดนตรี หรือความสามารถที่จะทำงานทางเครื่องจักรกลได้

อาแมน และกลอค (Ahmann and Glock. 1968 : 16) กล่าวว่า ความถนัดคือ สมรรถวิสัยของบุคคลที่จะเรียนรู้ ดังนั้นเครื่องมือในการประเมินความถนัด จึงสร้างขึ้นเพื่อพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ที่จะเกิดขึ้น ถ้าหากคนนั้นได้รับการฝึกฝนที่เหมาะสม

ชาว แพทย์ (2513 : 1) ได้ให้ความหมายว่า ความถนัดหมายถึง สมรรถวิสัย และทิศทางแห่งความเจริญงอกงามของสมอง หรือหมายถึง ชีตระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่อาจจะมี อาจเิดต่อการเรียนรู้ และการฝึกฝนในวิทยาการและทักษะต่าง ๆ ถ้าหากเขาได้รับการสอน ฝึก และประสบการณ์ที่เหมาะสม

จากคำจำกัดความดังกล่าว สรุปได้ว่า ความถนัดคือ ความสามารถสูงสุดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ทำให้บุคคลนั้นสามารถเรียนและประกอบการทำงานตามความสามารถนั้น ๆ ได้ด้วยความสำเร็จรวดเร็ว

ทฤษฎีสมรรถภาพสมองของมนุษย์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์มานานแล้ว ซึ่งแต่ละบุคคลแต่ละกลุ่มก็ได้อธิบายแตกต่างกันไปตามความเชื่อและแนวการค้นคว้า จึงทำให้เกิดทฤษฎีทางสมรรถภาพสมองของมนุษย์หลายทฤษฎีดังนี้

ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni-Factor Theory) หรือทฤษฎี Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ บิเนต และซิมอน (Binet and Simon, 1905) เสนอว่า โครงสร้างของเขาวงมณีเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับเป็นความสามารถทั่วไป (General Ability) นั้นเอง (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 27)

ทฤษฎีสององค์ประกอบ (Bi-Factor Theory) เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการวิเคราะห์คุณลักษณะโดยกระบวนการทางสถิติของ สเปียร์แมน (Spearman, n.d.) พบว่า กิจกรรมทางสมองของมนุษย์ทั้งหลายมีองค์ประกอบอยู่สององค์ประกอบคือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) เรียกว่า G-Factor กับองค์ประกอบโดยเฉพาะ (Specific Factor) เรียกว่า S-Factor โดยองค์ประกอบทั่ว ๆ ไปจะมีสอแทรกอยู่ในทุก ๆ อธิบายของความคิดและการกระทำของมนุษย์ทุก ๆ คนจะมีองค์ประกอบทั่ว ๆ ไปไม่มากนักแยกต่างกันไป ส่วนองค์ประกอบเฉพาะนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกันและเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น ความสามารถทางคำนวณ ทักษะการเขียนกลไก ทางศิลปะ วาดเขียน เป็นต้น (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 28)

ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor Theory) เทอร์สโตน ไทว์เกราะห์
องค์ประกอบความสามารถปฐมภูมิของสมอง (Primary Mental Ability) โดยยึดน้ำหนัก
ขององค์ประกอบเด่น ๆ (Loading Factor) เป็นสำคัญออกเป็น 7 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor หรือ V-Factor) เป็นความสามารถ
ในการเข้าใจภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ความสามารถในการอ่านเอาเรื่อง อ่านแบบเข้าใจ
ความหมาย รู้ความสัมพันธ์ของคำ รู้ความหมายของศัพท์โดยง่าย

2. องค์ประกอบด้านความคล่องแคล่วในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor
หรือ W-Factor) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัดที่ถูกต้องรวดเร็ว ซึ่งส่งผล
ให้มีความสามารถในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้วและร้อยบทกรองตอบโต้ทันทีทันใด

3. องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor หรือ N-Factor) เป็นความสามารถ
ที่ส่งผลให้เข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี มีความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และ
ความหมายของจำนวนและมีความแม่นยำคล่องแคล่ว ในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิต
โดยง่าย

4. องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor หรือ S-Factor) เป็นความสามารถ
ที่ส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือ
ห้วงทรงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกัน สามารถสร้างจินตนาการให้เห็นส่วนย่อยและส่วนผสม
ของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกัน สามารถรู้ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลง
ที่อยู่

5. องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor หรือ M-Factor) เป็นความ
สามารถด้านความจำเรื่องราว และมีประสิทธิภาพสามารถถ่ายทอดได้อย่างแม่นยำถูกต้อง

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

7. องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor หรือ R-Factor) เป็นความ
สามารถในการพิจารณาหาเหตุผลค้นหาความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลาย
ที่สร้างกฎหรือทฤษฎี (สวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 29 - 30)

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 60 - 64) ได้ศึกษาวิจัยทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน แล้วเสนอทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองว่าโครงสร้างและองค์ประกอบของสมรรถภาพของมนุษย์นั้นประกอบด้วย 3 มิติ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างสามมิติของสติปัญญาตามทฤษฎีของ กิลฟอร์ด

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

ทฤษฎีไฮราคัล (Hierarchical Theory) ทฤษฎีนี้ เวอร์นอน (Vernon) เบิร์ท (Burt) และฮัมเฟรย์ (Humphreys) โคเบ เวอร์นอน เสนอโครงสร้างของเชาว์ปัญญาตามแบบของ สเปียร์แมน ว่า องค์ประกอบทั่วไป (G-Factor) แบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ ที่เรียกว่า Major Group Factor ได้ 2 องค์ประกอบ คือ Verbal-Education (V : Ed) ได้แก่ ภาษา และตัวเลข กับ Practical-Mechanical (K : M) ได้แก่ ความสามารถทางเครื่องกล ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ โดยเรียก

กลุ่มรวมความสามารถนี้ว่า องค์ประกอบย่อย (Minor Group Factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 30 - 31)

ทฤษฎีความสามารถทางสมองสองระดับ (Two-Level Theory of Mental Ability)

เจนเซน (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 34 ; อ้างอิงมาจาก Jensen.

1968) ได้เสนอทฤษฎีว่าความสามารถทางสมองมีอยู่ 2 ระดับ คือ ระดับที่ 1 เป็นความสามารถที่สั่งสมหรือเก็บสะสมข้อมูลไว้ได้ และพร้อมที่จะระลึกออกได้ ซึ่งไม่รวมการแปลงรูปหรือการจัดกระทำทางสมองแต่อย่างใด ระดับที่ 2 เป็นระดับของการจัดกระทำทางสมองเป็นขั้นสร้างมโนภาพเหตุผล และแก้ปัญหา

จากการศึกษาองค์ประกอบสมรรถภาพสมองของมนุษย์ จะเห็นว่ามีย่อยหลายทฤษฎี แต่ที่วิจัยได้ก็ทฤษฎีหลายขององค์ประกอบของ เทอร์สโตน เป็นหลักในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่ง เทอร์สโตน กล่าวว่า สมรรถภาพสมองของมนุษย์ที่สำคัญและเกินตัวมี 7 องค์ประกอบ คือ สมรรถภาพคำภาษา คำตัวเลข คำความจำ คำความคล่องแคล่วในการใช้ด้อยคำ คำเหตุผล คำเมทริกซ์สัมพันธ์ และคำการรับรู้ สำหรับการศึกษานี้จะศึกษาในส่วนที่เป็นสมรรถภาพคำเมทริกซ์สัมพันธ์เท่านั้น

ประเภทของแบบทดสอบวัดความถนัดและรูปแบบของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความถนัดที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการแนะแนวและการศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท (Mehren. 1973) คือ

1. แบบทดสอบวัดความถนัดทั่วไปเป็นรายบุคคล (Individually Administered Tests of General Aptitude) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นทั้งตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอนาคต และเป็นเครื่องมือประเมินผลเชิงคลินิค
2. แบบทดสอบวัดความถนัดทั่วไปเป็นกลุ่ม (Group Tests of General Aptitude) แบบทดสอบที่ใช้ในสถานบันการศึกษา ซึ่งใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางกว่าแบบทดสอบรายบุคคล
3. แบบทดสอบวัดความถนัดทั่วประกอบพหุคูณ (Multifactor Aptitude Tests) มีนักจิตวิทยาบางคนไม่เห็นด้วยกับโครงสร้างของสติปัญญาที่ยืนยันว่า เขาว่าปัญญาเป็นลักษณะทั่วไปและคะแนนรูทก็ควรจะสามารเป็นตัวแทนเขาว่าปัญญาที่มีย่อยของบุคคลได้ แต่การวัดทางทฤษฎี

ตัวประกอบพหุคูณทำให้ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบตัวประกอบเดี่ยวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

4. แบบทดสอบวัดความถนัดพิเศษ (Special Aptitude Tests) ความถนัดพิเศษเป็นความสามารถทางศักยภาพของแต่ละบุคคลในกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะ แบบทดสอบความถนัดพิเศษช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการคัดเลือกทางอาชีพ และการศึกษาเช่นเดียวกันกับการแนะแนว

ความถนัดคำเมธิสัมพันธ์นั้นว่าเป็นความถนัดที่สำคัญด้านหนึ่ง (Fruchter. 1954 : 387 - 392) ซึ่งได้รับความสนใจสำหรับการสร้างและศึกษาแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์เพื่อใช้ประโยชน์ในการคัดเลือก แนะนำการศึกษา แนะนำอาชีพกันหลายท่านหลายหน่วยงาน จึงมีรูปแบบในการวัดต่าง ๆ กันหลายแบบ

รูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน

รูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ตามแนวทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเทอร์สโตน ได้มีนักวิจัย และนักจิตวิทยาหลายท่านที่ทำการศึกษาระบุและแบ่งแยกไว้เป็นลักษณะต่าง ๆ กันทั้งเช่น สมบูรณ์ ชีทพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2518 : 45 - 52) ได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ไว้ 6 แบบ คือ แบบการพหุภาพพหุสัมพันธ์นาม แบบซ้อนรูป แบบซ้อนภาพ แบบแยกภาพ แบบนับลูกมาศ และแบบประกอบภาพให้เป็นจิตรูบ

จวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2527 : 79 - 87) แบ่งลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ไว้ 10 แบบ คือ แบบทดสอบซ้อนภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็นแบบซ้อนเดี่ยว และแบบซ้อนคงที่ แบบทดสอบซ้อนภาพ แบบทดสอบแยกภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบพหุภาพ แบบทดสอบประกอบภาพสามมิติ แบบทดสอบพหุภาพตรงข้ามจากลูกมาศ แบบทดสอบภาพที่ถูกระคาย แบบทดสอบการนับลูกมาศ และแบบทดสอบประกอบส่วนย่อย

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2526 : 53 - 56) ได้แบ่งลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ออกเป็น 9 แบบ คือ แบบทดสอบที่ถูกระคาย แบบทดสอบซ้อนภาพ

แบบทดสอบมุมมองภาพ แบบทดสอบประกอบภาพ แบบทดสอบนับรูปลูกบาศก์ แบบทดสอบซ่อนภาพ
แบบทดสอบทอภาพ แบบทดสอบหาคำในทรงสาม และแบบทดสอบแยกภาพ ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบ
เหล่านี้จะเหมือนกับลักษณะแบบทดสอบของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ

เบน-เชม ; ลัพเพน และฮวง (Ben-Chaim ; Lappan and Houang. 1988 :
55 - 57) แบ่งลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการมองหาคำสัมพันธ์ของปริมาณ รูปร่าง
รูปทรงในมิติต่าง ๆ ออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบรูประนาบ 2 มิติ (Two-Dimension Flat View)
2. แบบรูปทรง 3 มิติ (Three-Dimension Conner View)
3. แบบรูปแปลง (Map Plane)

ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 3 แบบนี้สามารถแบ่งออกเป็น 10 ชนิดด้วยกันดังนี้

- ชนิดที่ 1 แบบทดสอบประกอบภาพ
- ชนิดที่ 2 แบบทดสอบหาคำในข้างจากรูปแปลง
- ชนิดที่ 3 แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลง
- ชนิดที่ 4 แบบทดสอบหาคำในต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ
- ชนิดที่ 5 แบบทดสอบนับลูกบาศก์
- ชนิดที่ 6 แบบทดสอบหารูปแปลง
- ชนิดที่ 7 แบบทดสอบหาคำในทรงสามจากลูกบาศก์
- ชนิดที่ 8 แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบนรูปลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก
- ชนิดที่ 9 แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ
- ชนิดที่ 10 แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

จากการศึกษารูปแบบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ดังกล่าว จะเห็นว่าแบบทดสอบ
ของ เบน-เชม ; ลัพเพน และฮวง นี้มี 10 ชนิด แต่จากการศึกษานิยามของแบบทดสอบ
แต่ละชนิดแล้ว พบว่าแบบทดสอบหาคำในข้างจากรูปแปลง และแบบทดสอบหารูปแปลงมีลักษณะและ
หลักการมองคล้ายกับแบบทดสอบมองรูปทรง 3 มิติจากแปลง ส่วนแบบทดสอบนับลูกบาศก์ ใ้มี

การศึกษาก็มีมาากพอสมควรแล้ว ฉะนั้นในการศึกษาค้นคว้าวิจัยจะศึกษาโดยยึดลักษณะแบบทดสอบวัดความถนัดด้านการมองหาคำสัมพันธ์ของปริมาณ รูปร่าง รูปทรงในมิติต่าง ๆ เฉพาะรูปแบบทดสอบ 7 ชนิดดังนี้

1. แบบทดสอบประกอบภาพ
2. แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น
3. แบบทดสอบหาทาง ๗ จากรูปทรง 3 มิติ
4. แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้รูปภาพที่ถูกต้อง
5. แบบทดสอบหาตำแหน่งจากรูปภาพ
6. แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ
7. แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักจิตวิทยาและการศึกษาได้ศึกษาและวิจัยพฤติกรรมทางสมองของมนุษย์มานานแล้ว และยังจะต้องทำต่อไปเรื่อย ๆ โดยไม่มีที่สิ้นสุด ทั้งนี้เพื่อพัฒนาพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Lindquist, 1956 : 5) ฉะนั้นผลงานการวิจัยในค่านับจึงมีมากทั้งที่เป็นของคนไทยและต่างประเทศ ซึ่งจะโดยมาประกอบการศึกษาและเป็นแนวทางในการศึกษา และทั้งสมมุติฐานดังนี้

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาทั้งในและต่างประเทศหลายท่านได้ทำการศึกษไว้ดังนี้

สามารถ วีระสัมพันธ์ (2512 : 65) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 444 คน

โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพของค่าตัวเลข ภาษา ความจำ การจับเข้าพวก อุปมาอุปไมย นิติสัมพันธ์ สำนึก และทักษะทางตา เฉพาะแบบทดสอบนิติสัมพันธ์ที่ใช้ 2 ฉบับ คือ แบบของภาพ กับประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบเน้นรูปลูกบาศก์ พบว่า ความสามารถค่านิติสัมพันธ์ ทั้งกล่าวเป็นความสามารถด้านหนึ่งที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับคะแนนจาก แบบทดสอบนิติสัมพันธ์แบบของภาพกับประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบเน้นรูปลูกบาศก์ เท่ากับ .2442 และ .2831 ตามลำดับ

ต่อมา ศิริกร ภูไพบูลย์ (2516 : 36 - 37) ได้ศึกษาการใช้ความถนัดด้านนิติสัมพันธ์ และเหตุผลเชิงนามธรรม ทำนายผลสัมฤทธิ์วิชาเรขาคณิตกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 600 คน ปรากฏว่าความถนัดด้านนิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์วิชา เรขาคณิต โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตกับคะแนนความสามารถ ด้านนิติสัมพันธ์เท่ากับ .54 สุนันท์ สดโกสุม (2516 : 177 - 178) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งหวัง ของผู้ปกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจของผู้ปกครองกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 753 คน โดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านนิติสัมพันธ์แบบของภาพ พบว่า ความถนัดด้านนิติสัมพันธ์เป็นความสามารถด้านหนึ่งที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถด้านนิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย หญิง และกลุ่มรวม เท่ากับ .54, .55 และ .54 ตามลำดับ ส่วน จักรเพชร เพชรสุข (2516 : 12) ใช้แบบทดสอบนิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติกับนักศึกษาเทคนิคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 352 คน พบว่า คะแนนจากแบบทดสอบ นิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ 3 มิติ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีค่า สหสัมพันธ์เท่ากับ .2280

ปี พ.ศ. 2521 นคร เทพวรณ (2521 : 26) ได้ศึกษาความถนัดบางประการที่ สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี โดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผล ภาษา ตัวเลข และค่านิติสัมพันธ์แบบของภาพ ปรากฏว่า

ความถนัดคำเมตติสัมพันธ์เป็นความถนัดด้านหนึ่งที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .1873 ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณิการ์ ชีระเวชเจริญชัย (2526 : 47 - 49) ที่ศึกษากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสามารถคำเมตติสัมพันธ์

นอกจากนี้ เบนเนตต์ ; ซีฮอร์ และเวสมัน (Bennett; Seashore and Wesman. 1956 : 81 - 91) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ดี เอ ที (D.A.T) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย ๆ หลายชุด ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบที่มีความเที่ยงตรงสูงต่อการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูงเท่ากับ .53 และพบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากที่สุดสอดคล้องกับผลการศึกษาของ คราวเกอร์ (Crowder. 1957 : 512 - 517) ที่ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์ คราวเกอร์ ยูนิ-แฟกเตอร์ (Holzinger-Crowder Uni-Factor Test) ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถภาพย่อย ๆ สี่ฉบับ และมีแบบทดสอบฉบับหนึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์ ปรากฏว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์มีความเที่ยงตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่ากับ .35

ทอม่า ฮิลล์ (Hill. 1957 : 615 - 622) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยศึกษานิสิตที่เรียนวิศวกรรมศาสตร์ ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ จำนวน 148 คน เกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ เกเรกเจดีย์ของวิชาคณิตศาสตร์ ปรากฏว่า สมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์กับเกเรกเจดีย์ของวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .58 ใกล้เคียงกัน เวลล์แมน (Wellman. 1957 : 512 - 517) ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพพื้นฐานของสมอง ที่ เอ็ม เอ (Primary Mental Ability) พบว่า สมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทางบวก โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพสมองคำเมตติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เท่ากับ .70 ซึ่งสอดคล้องกับค่าถ้าวของ รามมูคซี (Ranmucci. 1964 : 19 - 23) ที่ว่า การเรียนคณิตศาสตร์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์สูง เพราะ คณิตศาสตร์ทุกวิชาเวลาดำเนินการต้องใช้คุณสมบัติทางมิติสัมพันธ์ การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์นั้น ทุกคนมักจะลงมือด้วยการชักเขียนรูปหรือนิรนัยภาพเอาไว้ในอวกาศ ถ้าสามารถมองรูปอื่นสัมพันธ์กัน อย่างซับซ้อนได้ก็ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็มักจะง่ายขึ้น และยังกล่าวว่า การเรียนเลขคณิต พีชคณิต และเรขาคณิต การแก้สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ทุกอย่าง ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ ทางมิติสัมพันธ์

สำหรับในช่วงปี ค.ศ. 1983 - 1985 นั้น คลีเมน (Clements. 1983 : 8 - 20) ได้ศึกษาพบว่า ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Visualization) มีความสัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คีโอะ และวิศวกรรมศาสตร์ ส่วน ทิลโลทเซน (Tillotsen. 1984 : 94) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบการหมุนภาพ (Card Rotation) แบบทดสอบลูกบาศก์ (Cube Comparison) และแบบทดสอบเจาะรู (Punched Holes) พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นตัวพยากรณ์ที่บอกความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และในปีเดียวกัน ทาร์เทร (Tartre. 1984 : 224) ศึกษาพบว่า ทักษะที่มีความสัมพันธ์สูงกับการเรียนคณิตศาสตร์คือ ทักษะทางด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Orientation)

ส่วน ชี (Shieh. 1985 : 3633) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมอง ด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 - 8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญและเมื่อ เปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมอง ด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชาย หญิง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมี นัยสำคัญ

จากการศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของบุคคลต่าง ๆ ทั้งกล่าวแล้ว เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่า
แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีอยู่หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

การศึกษาเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่

ฉวน สายยศ (2511 : 77) ได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางด้านเหตุผล มิติสัมพันธ์
และด้านภาษา เพื่อพยากรณ์ผลการเรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นสูง พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทั้งสามด้านมีค่าสหสัมพันธ์ทุกคู่กับ
เกรดเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .8201

ต่อมาในปี พ.ศ. 2512 สามารถ วีระสัมพันธ์ (2512 : 65) ได้ศึกษากับกลุ่ม
นักเรียนชั้นปีที่ 7 จำนวน 444 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านตัวเลข
ภาษา ความจำ การจัดเข้าพวก ขบวนการโมบ มิติสัมพันธ์ สามมิติ และทักษะทางตาเป็น
ตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า สหสัมพันธ์ทุกคู่
ของกลุ่มรวมมีค่าเท่ากับ .4945 ประเสริฐ ศรีโพธิ์ (2517 : 74) ได้ศึกษาค้นหา
ตัวพยากรณ์ซึ่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนเคมีของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา โดยใช้
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลทางเคมี ความเข้าใจภาษา และมิติสัมพันธ์กับนิสิต
ชาย หญิง และกลุ่มรวม จำนวน 144 คน พบว่า สหสัมพันธ์ทุกคู่ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ
วัดสมรรถภาพสมองทั้งสามด้านกับเกรดเฉลี่ยวิชาเคมีของนิสิตชาย นิสิตหญิง และนิสิตกลุ่มรวม
มีค่าเท่ากับ .5780, .6423 และ .8712 ตามลำดับ ส่วน ทาย เขียงฉิ (2519 :
32 - 48) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านจำนวนตัวเลข ภาษา เหตุผล มิติสัมพันธ์
ความจำ และการรับรู้เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนตัวเกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
พบว่า สหสัมพันธ์ทุกคู่ของตัวพยากรณ์กับตัวเกณฑ์มีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าสหสัมพันธ์
ทุกคู่เท่ากับ .6869

ปี พ.ศ. 2520 พรทิพย์ ภัทรชาคร (2520 : 32 - 33) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง
สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์แบบขอเอาท อนุภาพ ขอนภาพ ประกอบภาพเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

และแบบนิรนัยจากกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง สมรรถภาพของค่าเมิตีสัมพันธ์ทั้งหาแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .5469 และ มัชฌิม อินทนา (2527 : 65 - 67) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์ 10 แบบ ได้แก่ แบบรูปภาพ, รูปภาพ, แยกภาพ, ประกอบภาพ, หมุนภาพ, ประกอบภาพ, สามมิติ, หากานตรงข้ามจากลูกบาศก์, ภาพตัดกระดาน, นิรนัยจาก, และแบบประกอบส่วนย่อย เป็นตัวพยากรณ์ ส่วนเกณฑ์คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ค่าสหสัมพันธ์ พหุคูณของตัวพยากรณ์ทั้ง 10 แบบกับตัวเกณฑ์มีค่าเท่ากับ .4834

สมมุติฐานการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์แต่ละแบบของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์แต่ละแบบของนักเรียนชายมีความสัมพันธ์กัน
3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์แต่ละแบบของนักเรียนหญิงมีความสัมพันธ์กัน
4. คำนำนัยสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์อย่างน้อยหนึ่งแบบวัดในสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ
5. คำนำนัยสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์ที่วัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายในแต่ละแบบแตกต่างกัน
6. คำนำนัยสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์ที่วัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิงในแต่ละแบบแตกต่างกัน
7. คำนำนัยสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเมิตีสัมพันธ์ที่วัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละแบบแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดตรัง จำนวน 19 โรงเรียน มีจำนวนห้องเรียน 95 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,571 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดตรัง จำนวน 382 คน แยกเป็นนักเรียนชายจำนวน 200 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 182 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 11 โรงเรียน ซึ่งเลือกโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ดังนี้

ขั้นที่ 1 จะประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากว้างค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($\alpha = 0.05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดตัวอย่าง ปรากฏว่า ต้องใช้ขนาดตัวอย่างจำนวน 360 คน (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 260 ; อ้างอิงมาจาก Yamane. 1967)

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำนวน 11 โรงเรียน ซึ่งเลือกโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 2.1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นชั้น (Strata) ตามขนาดโรงเรียนได้ 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งแบ่งโดยยึดจำนวนห้องเรียนเป็นเกณฑ์ ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดโรงเรียนของกรมสามัญศึกษา จะได้โรงเรียนกลุ่มประชากรตามขนาดของโรงเรียนดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน	5	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลางจำนวน	3	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็กจำนวน	11	โรงเรียน

ขั้นที่ 2.2 คำนวณจำนวนโรงเรียนที่จะนำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคุณค่าของแต่ละระดับขนาดโรงเรียนในขั้นที่ 2.1 จำนวน 50 เปอร์เซ็นต์ของโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาดได้จำนวนดังนี้

โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน	3	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดกลางจำนวน	2	โรงเรียน
โรงเรียนขนาดเล็กจำนวน	6	โรงเรียน

ขั้นที่ 2.3 สุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนทั้งหมดในแต่ละขนาดโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ตามจำนวนในขั้นที่ 2.2 ได้ดังในตาราง 2

ขั้นที่ 3 สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคุณค่าจากโรงเรียนในขั้นที่ 2.3 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีเพศเป็นชั้น (Strata) และมีนักเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ตามขนาดโรงเรียนดังนี้

1. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีนักเรียนชายจำนวน 586 คน นักเรียนหญิงจำนวน 589 คน สุ่มมาเพศละ 12 เปอร์เซ็นต์ จะได้นักเรียนชายจำนวน 70 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 71 คน
2. โรงเรียนขนาดกลาง มีนักเรียนชายจำนวน 316 คน นักเรียนหญิงจำนวน 245 คน สุ่มมาเพศละ 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้นักเรียนชายจำนวน 63 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 49 คน
3. โรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนชายจำนวน 337 คน นักเรียนหญิงจำนวน 312 คน สุ่มมาเพศละ 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้นักเรียนชายจำนวน 67 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 62 คน

ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำแนกตามเพศและขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการศึกษา (จำนวนคน)		
		ชาย	หญิง	รวม
<u>ขนาดใหญ่</u>				
1. วิเชียรมาตุ	เมือง	39	13	52
2. สภาราชนิ	เมือง	9	37	46
3. ยานตาชาวรัฐบุณย์	ยานตาขาว	22	21	43
<u>ขนาดกลาง</u>				
4. กันตังพิทยากร	กันตัง	38	28	66
5. ปะเหลียนมกุญษิ	ปะเหลียน	25	21	46
<u>ขนาดเล็ก</u>				
6. อำภูราเรืองวิทย์	ห้วยยอด	15	17	32
7. น่ายุก	เมือง	10	8	18
8. หาดสำราญพิทยาคาร	ปะเหลียน	8	7	15
9. หุ่นทองแห่งประชา	ยานตาขาว	15	9	24
10. กันตังรัชศึกษา	กันตัง	7	8	15
11. สัมผัสศึกษา	ห้วยยอด	12	13	25
รวม		200	182	382

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบของ สสวท. ที่ใช้ในการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8198

2. แบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวโครงสร้างแบบทดสอบวัดการมองค่าเมตริกซ์ของ เบน-เชม ; ลัปเพน และฮวง (Ben-Chaim ; Lappan and Houang) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 7 ฉบับดังนี้

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบประกอบภาพ จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแปลน จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 4 แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกต้อง จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 5 แบบทดสอบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์ จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 6 แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ จำนวน 30 ข้อ
- ฉบับที่ 7 แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์

การดำเนินการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

- 1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

1.3 เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด
 คำเมตติสัมพันธ์ที่วัดสิ่งที่วัดร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311)

2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่จะใช้
 ในการสร้างแบบทดสอบ โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์

2.2 ศึกษาเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์ ซึ่งสร้างตาม
 โครงสร้างแบบทดสอบวัดการมองคำเมตติสัมพันธ์ของ เบน-เซม ; อัลเพน และฮวง

2.3 ศึกษาตัวอย่างแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์จากเอกสารและงานวิจัย

3. สร้างนิยามปฏิบัติการของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์ทั้ง 7 ฉบับ

4. สร้างแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์จำนวน 7 ฉบับตามที่ได้นิยามไว้

ฉบับละ 50 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 7 ฉบับไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงตาม
 นิยาม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและถูกต้อง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญนี้มีจำนวน 3 คน คือ
 รศ.อังกา สายยศ ; รศ.วิมลภา วิชาสารณ และ รศ.ฉวน สายยศ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ
 เสร็จเรียบร้อยแล้วทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งมีจำนวนข้อสอบฉบับละ 50 ข้อ

7. นำแบบทดสอบไปทดสอบครั้งที่หนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียน
 คลองปางวิทยาคม สภาราชินี สวัสดิ์รัตนวิบุษ และโรงเรียนก้นตังวิทยศึกษา จำนวน
 139 คน ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2532

8. นำสถิติที่ได้จากการทดสอบครั้งที่หนึ่งมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาความยากและ
 ค่าอำนาจจำแนก ปรากฏว่า ค่าความยากของข้อสอบอยู่ระหว่าง .05 ถึง .91 จึงคัดข้อที่มี
 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .80 ปรากฏว่า สามารถ
 คัดเลือกข้อสอบได้ฉบับละ 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .28 ถึง .88 และค่าความยาก
 อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ทั้งแสดงในภาคผนวก ก ตาราง 16 - 22

9. นำแบบทดสอบที่ได้ในข้อ 8 ไปทดสอบครั้งที่สองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนวิเชียรมาตุ ห้วยยอด ปะเหลียนมุกุณย์ และโรงเรียนสีกาประชาคุณวิทย์ จำนวน 140 คน ในช่วงวันที่ 10 - 19 กรกฎาคม 2532

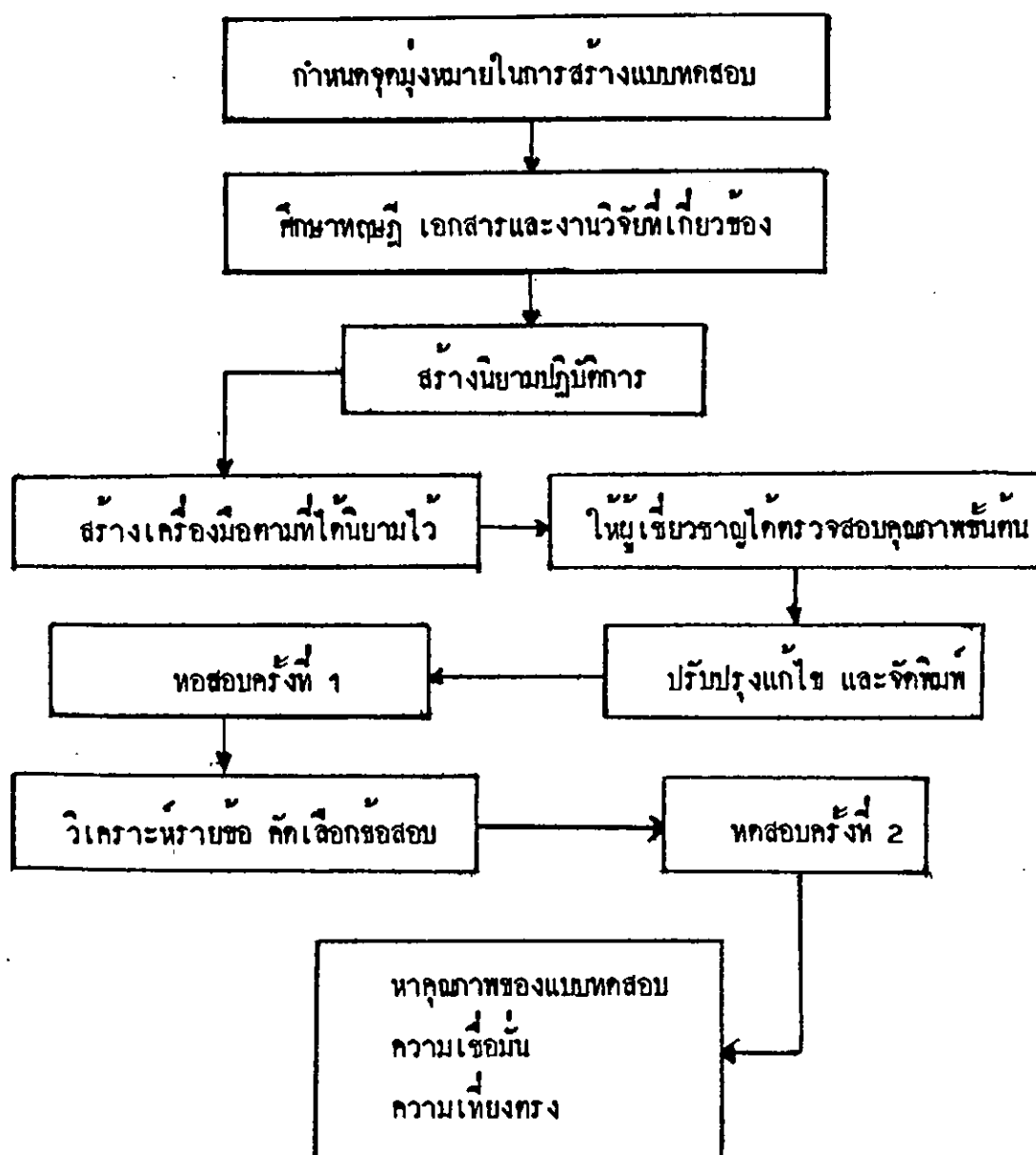
10. นำสถิติจากการทดสอบครั้งที่สองมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบคือ ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรง ทั้งตาราง 3

ตาราง 3 คุณภาพด้านความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น	ความเที่ยงตรง	SE _m
แบบประกอบภาพ	.8621	.7352	± 3.5979
แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น	.8843	.8055	± 3.5699
แบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ	.8825	.7123	± 3.4501
แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลักษณะที่ถูกต้อง	.6831	.6305	± 3.1836
แบบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์	.7450	.6810	± 3.4591
แบบรวมองค์ประกอบ	.5663	.6678	± 3.0349
แบบจำแนกรูปบอก	.6334	.6078	± 3.1899
คณิตศาสตร์	.8198	-	± 4.5646

จากขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 ฉบับ สามารถสรุปเป็นแผนผังได้ดังนี้

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์



ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ

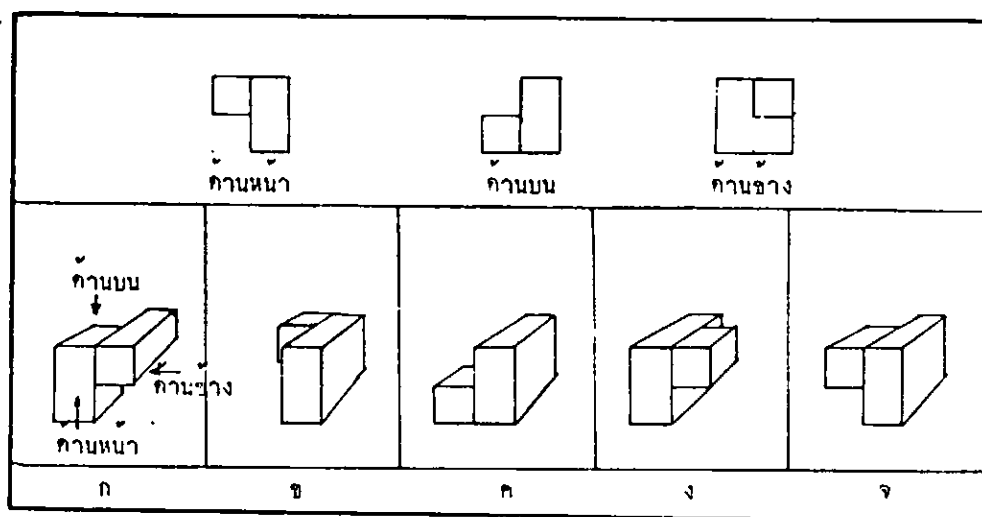
ลักษณะของเครื่องมือ

แบบทดสอบวัดความถนัดทางมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 ฉบับ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก และข้อสอบแต่ละข้อจะใช้รูป 2 มิติ รูปทรง 3 มิติหรือรูปแปลงเป็นตัวคำถามหรือคำตอบ ผู้สอบจะต้องพิจารณารูปที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว มีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบประกอบภาพ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างด้านหน้าของวัตถุที่กำหนดให้กับรูปทรงของวัตถุ โดยกำหนดภาพที่มองจากด้านบน ด้านหน้า และด้านข้างให้ แล้วพิจารณาว่าเมื่อนำด้านทั้งสามมาประกอบกันจะเกิดเป็นรูปทรงมีลักษณะอย่างไร มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที ซึ่งมีความยากตั้งแต่ .47 ถึง .79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .55 ถึง .88 ความเชื่อมั่นเท่ากับ .8621 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .7352

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าเมื่อนำก้อนที่กำหนดให้ทั้งสามก้อนมาประกอบกันเข้าจะเกิดเป็นรูปทรงดังในตัวเลือกใด

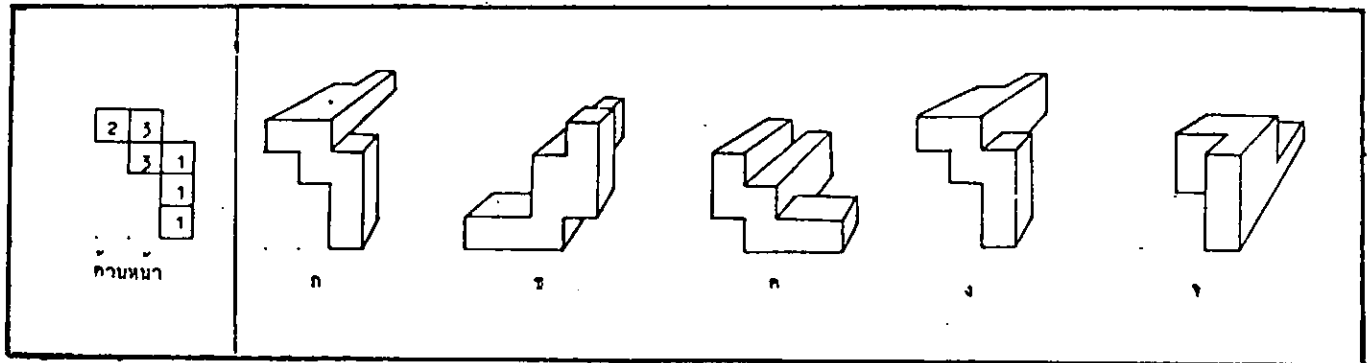


คำตอบคือ จ

2. แบบทดสอบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและรูปทรงของวัตถุ เมื่อกำหนดรูปแผ่นที่มีขอบปริมาณถูกบดบังที่ใช้ในแต่ละตำแหน่งให้ แล้วพิจารณาหารูปทรงใดจาก ก. - จ. เป็นรูปทรงที่มีปริมาณและลักษณะตามรูปแผ่นที่กำหนดให้ มีจำนวน 30 ข้อใช้เวลา 15 นาที ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .40 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .44 ถึง .85 ความเชื่อมั่นเท่ากับ .8843 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .8055

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณารูปแปลงที่กำหนดให้ แล้วหาว่ารูปในข้อใด จาก ก. - จ. ที่มีจำนวนลูกบาศก์ในแต่ละตำแหน่งและลักษณะตามที่กำหนดให้

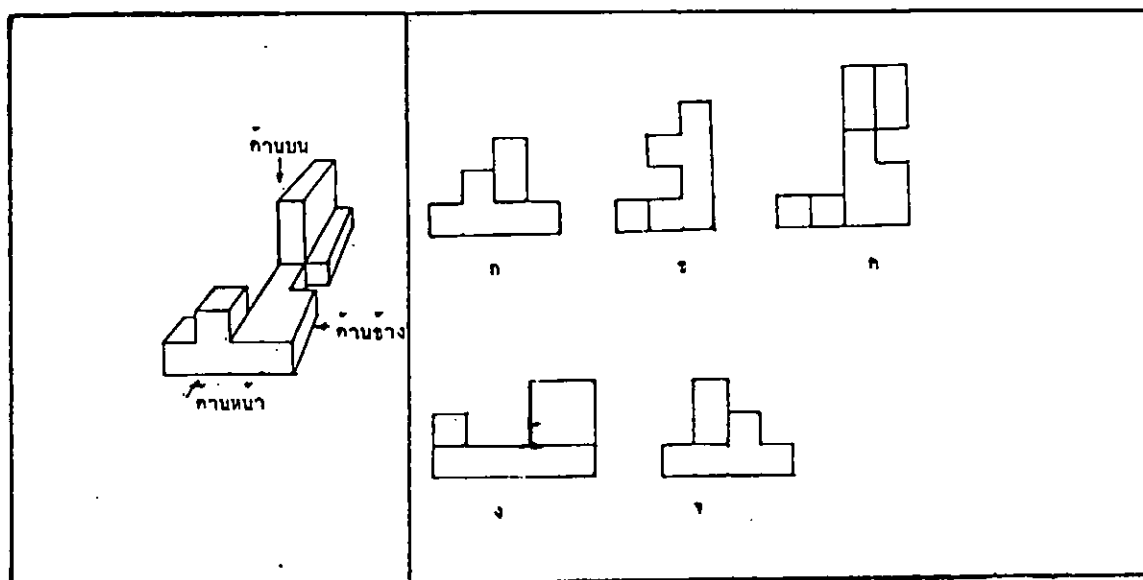


คำตอบคือ ง

3. แบบทดสอบหาคำต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างผิวหน้ากับรูปทรงของวัตถุ / เมื่อกำหนดรูปทรง 3 มิติให้ แล้วพิจารณาว่ารูปในตัวเลือกใดเป็นรูปที่มองจากด้านบน ด้านข้าง หรือด้านบนของรูปทรงที่กำหนดให้ นั้น มีจำนวน 30 ข้อใช้เวลา 30 นาที ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .28 ถึง .79 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .42 ถึง .87 ความเชื่อมั่นเท่ากับ .8825 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .7123

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาภาพที่มองจากด้านบนของรูปทรง 3 มิติที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ
ว่าเป็นภาพในตัวเลือกใด

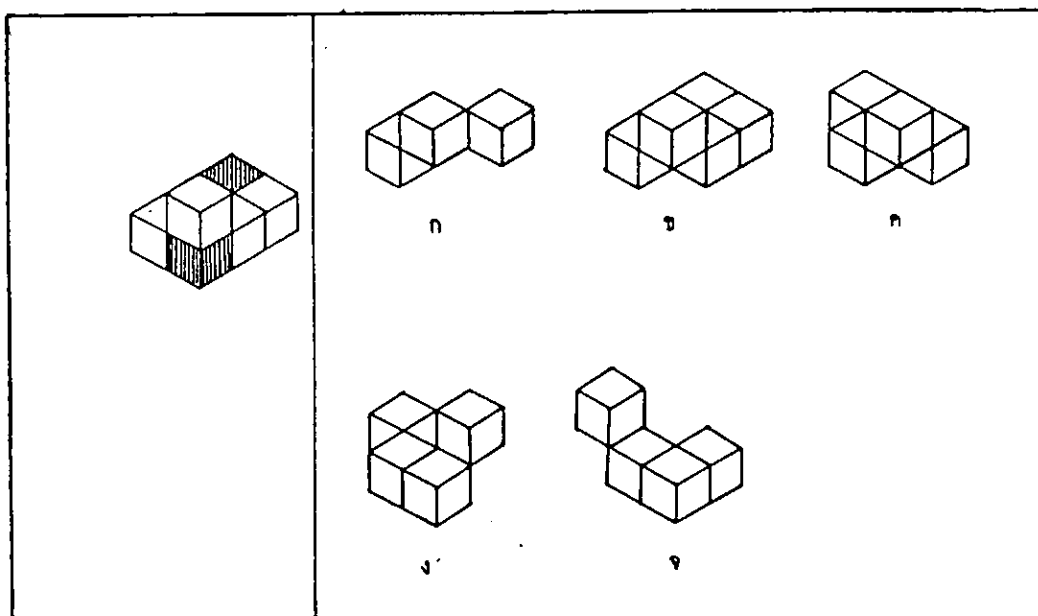


คำตอบคือ ก

4. แบบทดสอบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลักษณะที่ถูกต้องออก เป็นแบบทดสอบที่กำหนด
รูปทรง 3 มิติให้ แล้วให้พิจารณาภาพรูปทรง 3 มิติใหม่ที่เกิดจากการหมุนรูปทรงนั้น
หลังจากที่ผู้บ่งชี้ข้อความมีลักษณะอย่างไร/ มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที ซึ่ง
มีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .54 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .31 ถึง .77 ความเชื่อมั่น
เท่ากับ .6831 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .6305

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาภาพรูปทรงที่เกิดจากการเอาลูกบาศก์ที่แรเงาออกจากรูปทรงที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยที่ภาพรูปทรงนั้นจะพลิกหรือหมุนไปตามระนาบต่าง ๆ

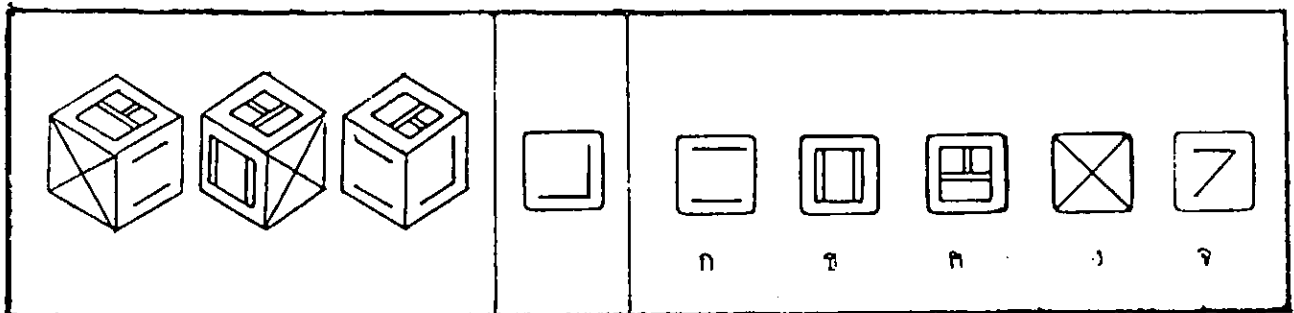


คำตอบคือ ง

5. แบบทดสอบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดลูกบาศก์
 ด้านต่าง ๆ มาให้ 3 ภาพ เพื่อหาความสัมพันธ์ของลูกบาศก์มีลักษณะอย่างไรบ้าง แล้วพิจารณา
 หาคำที่อยู่มุมตรงข้ามกับคำที่กำหนดให้ว่าเป็นภาพอะไร มีจำนวน 30 ข้อใช้เวลา 15 นาที
 ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .54 ถึง .80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .40 ถึง .82 ความเชื่อมั่น
 เท่ากับ .7450 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .6810

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาว่าภาพใดจาก ก. - จ. เป็นภาพคำที่อยู่ตรงข้ามกับ
 คำที่กำหนดให้ในเส้นคู่ โดยดูจากภาพลูกบาศก์ที่กำหนดให้ 3 ภาพนั้น
 ซึ่งเป็นภาพลูกบาศก์เดียวกันที่หมุนให้เห็นด้านที่ละสามด้าน

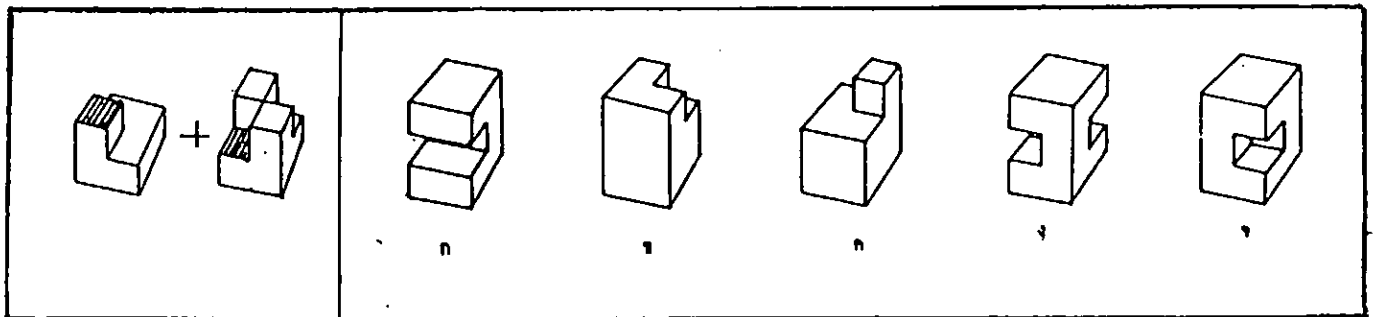


คำตอบคือ ง

6. แบบทดสอบรวมองค์ประกอบ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปทรง 3 มิติ ที่มีลักษณะแตกต่างกันให้ 2 ภาพ แล้วให้พิจารณาหารูปทรงที่เกิดจากการรวมรูปทรงที่กำหนดให้เข้าด้วยกัน โดยนำส่วนที่แฉะมาารวมประชิดติดกันแล้วพลักรูปที่ได้ไปตามระนาบต่าง ๆ มีจำนวน 30 ข้อใช้เวลา 20 นาที ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .20 ถึง .73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .28 ถึง .63 ความเชื่อมั่นเท่ากับ .5663 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .6678

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณารูปทรงจาก ก. - จ. ว่ารูปทรงใดที่เกิดจากการรวมรูปทรงที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ โดยนำส่วนที่แฉะมาารวมประชิดติดกันแล้ว พลักรูปที่ได้ไปตามระนาบต่าง ๆ

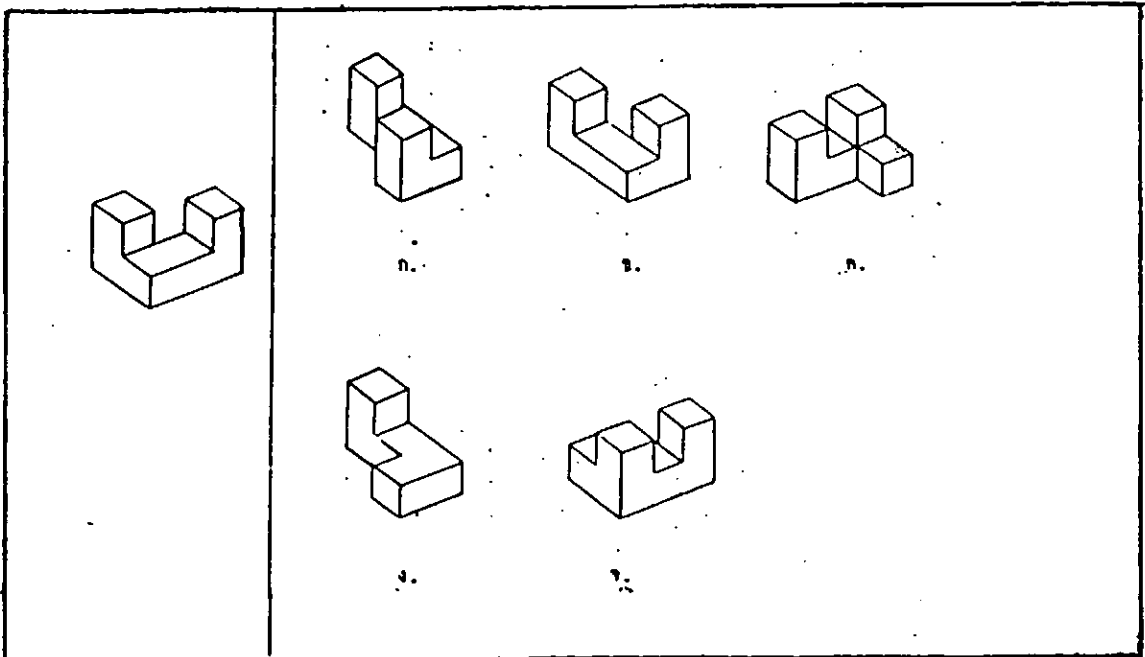


คำตอบคือ จ

7. แบบทดสอบจำแนกรูปบล็อก เป็นแบบทดสอบที่กำหนดรูปบล็อกให้แล้วพิจารณาหารูปบล็อกที่มีรูปทรงอย่างเดียวกัน เมื่อหมุนไปตามทิศทางใด ๆ มีจำนวน 30 ข้อใช้เวลา 20 นาที ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .48 ถึง .86 ความเชื่อมั่นเท่ากับ .6334 และค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ .6078

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณารูปจาก ก. - จ. ว่ารูปทรงในข้อใดมีลักษณะเหมือนกับรูปที่กำหนดให้ทางซ้ายเมื่อหมุนรูปทรงนั้นไปตามทิศทางต่าง ๆ



คำตอบคือ ก

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 ฉบับ และแบบทดสอบเฉลยสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบคำถามข้อนั้นถูกต้อง และถ้าตอบคำถามผิดหรือเว้นว่างไว้หรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบในข้อนั้น ๐ คะแนน

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ ทักทอขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปสอบ กับนักเรียนของโรงเรียนต่าง ๆ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือ โรงเรียนวิเชียรมาตุ สภาราชินี ยะนตาชาวราษฎร์อุปถัมภ์ กันตังพิทยากร ปะเหลียนณคุงศิษย์ อำภุราเวียงวิทย์ น้ำบुक หากสาราณวิหยาการ หุงหนองแห่งประชาสรรค์ กันตังรัชศึกษา และโรงเรียนสามัคคีศึกษา จำนวน 382 คนในช่วงเดือนสิงหาคม

2. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 7 ฉบับ ซึ่งผ่านการหาคุณภาพแล้วไปทดสอบกับ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนในข้อหนึ่ง พร้อมอธิบายให้นักเรียนเข้าใจวัตถุประสงค์และ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการทำแบบทดสอบ

3. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) ของ สสวท. ซึ่งผ่านการหาคุณภาพแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนในข้อหนึ่ง ในช่วง

4 - 8 กันยายน 2532

4. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าสถิติ และทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากนำเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และนำมาตรวจ ให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนหรือข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบคือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนน แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละฉบับกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311)
3. หาค่าทำนายนัยสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

4. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
5. ทดสอบความแตกต่างของค่านำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ฉนวน 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 ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

3. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) โดยใช้สูตร (Gulliksen. 1967 : 42)

$$SE_{\text{meas}} = s_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ	SE_{meas}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ
	s_x	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบ โดยวิธีสุรคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานมิติสัมพันธ์ฉบับอุทกาศกับคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ 7 ฉบับของ เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

5. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยวิธีสุรของ เพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (งาน สายยศ และอังกษ สายยศ. 2531 : 70)

$$r_{XY} = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปร X กับตัวแปร Y
	ΣX	แทน ผลรวมของคะแนน X
	ΣY	แทน ผลรวมของคะแนน Y
	ΣX^2	แทน ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	ΣY^2	แทน ผลรวมของ Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	ΣXY	แทน ผลรวมของผลคูณ X กับ Y ทุกคู่
	N	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

6. ทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ t-test (Edward. 1954 : 303)

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2} ; \quad df = n - 2$$

เมื่อ	t	แทน ค่าจากการแจกแจงแบบที
	r	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	n	แทน จำนวนคู่ของค่าสังเกตในกลุ่มตัวอย่าง

7. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ และน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรม SPSS (Statisticals Package for the Social Sciences) (SPSS inc. 1985 : 165 - 171)

7.1 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้สูตร (Kerlinger. 1973)

$$R^2_{y.123\dots n} = \sum B_i r_{x_i y}$$

เมื่อ $R_{y.123\dots n}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ถึง n กับตัวแปรตาม (Y)

B_i แทน ค่านำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระตัวที่ i ในรูปคะแนนมาตรฐานซึ่งหาได้จากสูตร

$$B_i = b_i \frac{s_{x_i}}{s_y}$$

เมื่อ b_i แทน ค่านำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของตัวแปรอิสระตัวที่ i

s_{x_i} แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระตัวที่ i (x_i)

s_y แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม

7.2 หาค่านำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ โดยใช้สูตร (Hoaglin and Welsch. 1978)

$$b_i = r_{x_i y} \frac{s_y}{s_{x_i}}$$

เมื่อ	b_i	แทน คำนวณน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนดิบ
	$r_{x_i y}$	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (x_i) กับตัวแปรตาม (Y)
	s_{x_i}	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรอิสระ (x_i)
	s_y	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากตัวแปรตาม (Y)

7.3 ทดสอบนัยสำคัญของค่าน้ำหนักความสำคัญ (Beta-Weight) โดยใช้ t-test (Hoaglin and Welsch. 1978)

$$t_i = \frac{b_i}{SE_{b_i}} ; df = N - n - 1$$

เมื่อ	t_i	แทน ค่าการแจกแจงแบบทีของค่าน้ำหนักความสำคัญตัวที่ i
	b_i	แทน คำนวณน้ำหนักความสำคัญตัวที่ i ในรูปคะแนนดิบ
	SE_{b_i}	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าน้ำหนักความสำคัญ
	N	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน จำนวนแบบทดสอบ

7.4 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้ F-test

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{N - n - 1}{n} ; df_1 = n ; df_2 = N - n - 1$$

เมื่อ	F	แทน ค่าสถิติ
	R	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
	N	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน จำนวนแบบทดสอบ

8. ทดสอบความแตกต่างของค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิ
สัมพันธ์ โดยไช้สูตร (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ และคนอื่น ๆ. 2523 : 122 - 123)

$$t = \frac{b_i - b_j}{s_{b_i b_j}} ; df = N - n - 1$$

เมื่อ	t	แทน การแจกแจงแบบที
	b_i	แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระครั้งที่ i
	b_j	แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระครั้งที่ j
	$s_{b_i b_j}$	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญ ของตัวแปรอิสระครั้งที่ i และครั้งที่ j
	N	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกันดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
CV.	แทน สัมประสิทธิ์ของการกระจาย
X_1	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบประกอบภาพ
X_2	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่น
X_3	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหาทิศทาง ๗ จากรูปทรง 3 มิติ
X_4	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ ลูกบาศก์ที่ถูกต้อง
X_5	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหาจำนวนตรงข้าม จากลูกบาศก์
X_6	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบ
X_7	แทน แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบจำแนกรูปทรง
X_8	แทน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์
b	แทน น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (Score-Weight)

B	แทน น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta-Weight)
SE_b	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ
t	แทน ค่าสถิติการแจกแจงแบบ t (t -distribution)
$R_{y.1,2,3,\dots,7}$	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัด ด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
$SE_{est.}$	แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดสิ่งที่วัดร่วมกัน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอเป็นลำดับดังนี้

1. สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ และคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
3. น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่วัดร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด
4. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งที่วัดร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลครบถ้วนตามแผนการวิจัยที่ได้กำหนดแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ดังนี้

1. สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 แบบ และคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังตาราง 4 ตาราง 5 และตาราง 6

ตาราง 4 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชาย 200 คน

แบบทดสอบ	N	k	$\bar{X}$	S.D.	CV.
X_1	200	30	19.385	6.663	34.3719
X_2	200	30	20.890	7.370	35.2800
X_3	200	30	23.025	6.387	27.7394
X_4	200	30	10.965	5.580	50.8892
X_5	200	30	17.760	5.946	33.4797
X_6	200	30	10.470	4.220	40.3056
X_7	200	30	12.895	5.849	45.3587
X_8	200	50	24.140	8.104	33.5708

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ จากตาราง 4 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ เมื่อศึกษากับนักเรียนชายมีค่าตั้งแต่ 10.470 ถึง 24.140 โดยคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบที่มีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มมี 4 ฉบับ ซึ่งเรียงตามลำดับมากไปหาน้อยคือ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหาเส้นทาง ๆ จากรูปทรงสามมิติ แบบหารูปทรงสามมิติ จากแผ่น แบบประกอบภาพ และแบบหาคนตรงข้ามจากลูกบาศก์ แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากค่อนข้างง่าย ส่วน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบที่มีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม เรียงจากน้อยไปหามาก คือ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรงเมื่อมองรูปลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบจำแนกรูปบล็อก และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากค่อนข้างยาก เมื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีค่าตั้งแต่ 4.220 ถึง 8.104 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด และเมื่อพิจารณาในความสัมพันธ์ของการกระจาย ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของคะแนนแบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีค่าตั้งแต่ 27.7394 ถึง 50.8892 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อมองรูปลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด แสดงว่า สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนชายได้ดีกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ และแบบหาคนตรง ๆ จากรูปทรงสามมิติมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด แสดงว่า สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนชายได้ต่ำสุด

ตาราง 5 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการ เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนหญิง
182 คน

แบบทดสอบ	N	k	$\bar{X}$	S.D.	CV.
x_1	182	30	14.231	6.276	44.1009
x_2	182	30	18.374	7.630	41.5261
x_3	182	30	18.016	7.746	42.9951
x_4	182	30	8.802	4.686	53.2379
x_5	182	30	16.390	5.755	35.1129
x_6	182	30	9.423	4.059	43.0755
x_7	182	30	12.407	5.311	42.8065
x_8	182	50	24.637	7.837	31.8099

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ จากตาราง 5 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งหมดกับนักเรียนเมื่อศึกษากับนักเรียนหญิงมีค่าตั้งแต่ 8.802 ถึง 24.637 โดยคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกบอกถึงออกมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม มีเพียง 3 ฉบับซึ่งเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย คือ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตสัมพันธ์แบบหารูปทรงสามมิติจากแปลน แบบหาความสูงจากฐานและมุม และแบบหาความสูงจากฐานและมุม แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากค่อนข้างง่าย ส่วนคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม เรียงจากน้อยไปหามาก คือ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกบอกถึงออก แบบรวมองค์ประกอบแบบจำแนกรูปบดอบ แบบประกอบภาพ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากค่อนข้างยาก เมื่อพิจารณาจากความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 4.059 ถึง 7.837 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด และเมื่อพิจารณาในความสัมพันธ์ของการกระจาย ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 31.8099 ถึง 53.2379 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกบอกถึงออกมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด แสดงว่า สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนหญิงได้ดีกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด แสดงว่า สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนหญิงได้ต่ำสุด

ตาราง 6 สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนทั้งหมด 382 คน

แบบทดสอบ	N	k	$\bar{X}$	S.D.	CV.
X_1	382	30	16.926	6.968	41.1674
X_2	382	30	19.691	7.590	38.5455
X_3	382	30	20.639	7.489	36.2857
X_4	382	30	9.935	5.279	53.1354
X_5	382	30	17.107	5.888	34.4187
X_6	382	30	9.971	4.172	41.8413
X_7	382	30	12.662	5.597	44.2031
X_8	382	50	24.377	7.971	32.6989

ผลการวิเคราะห์หาสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ จากตาราง 6 ปรากฏว่า
 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ เมื่อศึกษากับนักเรียนทั้งหมดมีค่าตั้งแต่ 9.935 ถึง
 24.377 โดยคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และ
 คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกบอกถึงออกมีค่าเฉลี่ย
 ต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบมีค่าสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม
 มี 4 ฉบับ ซึ่งเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย คือ แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบ
 หาคานทาง ๆ จากรูปทรงสามมิติ แบบหารูปทรงสามมิติจากแปลน แบบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์
 และแบบประกอบภาพ แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยากค่อนข้างง่าย ส่วนคะแนนเฉลี่ยของ
 แบบทดสอบมีค่าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มเรียงจากน้อยไปหามาก คือ แบบทดสอบวัดความถนัด
 ด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกบอกถึงออก แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก
 และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่มีความยาก
 ค่อนข้างยาก เมื่อพิจารณาจากความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปรากฏว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 ของคะแนนแบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีค่าตั้งแต่ 4.172 ถึง 7.971 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง
 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดด้าน
 มิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด และเมื่อพิจารณาในทำน
 สัมประสิทธิ์การกระจาย ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ
 มีค่าตั้งแต่ 32.6989 ถึง 53.1354 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ
 บ่งชี้ถูกบอกถึงออก มีสัมประสิทธิ์การกระจายสูงสุด แสดงว่า สามารถจำแนกความสามารถ
 ของนักเรียนทั้งหมดได้ดีกว่าแบบทดสอบฉบับอื่น ๆ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์ มีสัมประสิทธิ์การกระจายต่ำสุด แสดงว่า สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียน
 ทั้งหมดได้ต่ำสุด

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทั้ง

7 แบบกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบ โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ดังตาราง 7 ตาราง 8 และตาราง 9

ตาราง 7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบจากนักเรียนชาย 200 คน

แบบ ทดสอบ	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	1.000	.631**	.693**	.622**	.626**	.632**	.627**	.6991**
x_2		1.000	.586**	.529**	.505**	.545**	.485**	.6157**
x_3			1.000	.479**	.460**	.584**	.492**	.6156**
x_4				1.000	.580**	.595**	.749**	.6976**
x_5					1.000	.517**	.570**	.6868**
x_6						1.000	.553**	.6634**
x_7							1.000	.6669**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์
แต่ละแบบกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) จากตาราง 7
ปรากฏว่า

คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์จากนักเรียนชายทุกแบบมีความสัมพันธ์ทางบวก
กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดย
แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบประกอบภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด และ
แบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด และเมื่อพิจารณาความ
สัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบ จะพบว่า คะแนนแบบทดสอบ
วัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทุกแบบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตาราง 8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบจากนักเรียนหญิง 182 คน

แบบ ทดสอบ	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	1.000	.444**	.496**	.509**	.495**	.356**	.440**	.6198**
x_2		1.000	.497**	.550**	.498**	.337**	.360**	.5535**
x_3			1.000	.482**	.445**	.242**	.411**	.5079**
x_4				1.000	.598**	.281**	.355**	.5807**
x_5					1.000	.297**	.395**	.5948**
x_6						1.000	.183*	.5488**
x_7							1.000	.5626**

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์
แต่ละแบบกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) จากตาราง 8
ปรากฏว่า

คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์จากนักเรียนหญิงทุกแบบมีความสัมพันธ์ทาง
บวกกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
โดยแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์แบบประกอบภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด และ
แบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์
ระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมตติสัมพันธ์แต่ละแบบ จะพบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัด
คำเมตติสัมพันธ์เกือบทุกแบบมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ยกเว้นแบบจำแนกรูปบด
ที่มีความสัมพันธ์กับแบบรวมองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตาราง 9 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมิตสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ
กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ภายในของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมิตสัมพันธ์แต่ละแบบจากนักเรียนทั้งหมด 382 คน

แบบ ทดสอบ	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	1.000	.559**	.638**	.598**	.566**	.514**	.522**	.6042**
x_2		1.000	.554**	.551**	.510**	.457**	.427**	.5721**
x_3			1.000	.505**	.460**	.421**	.435**	.5137**
x_4				1.000	.594**	.473**	.584**	.6259**
x_5					1.000	.425**	.494**	.6362**
x_6						1.000	.391**	.6018**
x_7							1.000	.6180**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์
แต่ละแบบกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) จากตาราง 9
ปรากฏว่า

คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์จากนักเรียนทั้งหมดทุกแบบมีความสัมพันธ์
ทางบวกกับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01
โดยแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหาคำตรงข้ามจากอนุภาคมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
สูงสุด และแบบหาคำต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด และเมื่อพิจารณา
ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบ จะพบว่า คะแนน
แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทุกคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

3. นำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งนี้
รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) โดยแยกเป็นนักเรียนชาย
นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ทั้งตาราง 10 ตาราง 11 และตาราง 12

ตาราง 10 นำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งนี้
รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ทุกคู่ จากนักเรียนชาย 200 คน

แบบทดสอบ	b	β	SE_b	t	อันดับ
x_1	.0993	.0816	.0835	1.189	7
x_2	.1211	.1101	.0601	2.015*	5
x_3	.1666	.1313	.0737	2.262*	4
x_4	.2778	.1913	.0947	2.932**	2
x_5	.3511	.2576	.0739	4.749**	1
x_6	.3136	.1633	.1083	2.895**	3
x_7	.1624	.1172	.0879	1.848	6

$$R_{y.1,2,3,\dots,7} = .8382^{**} \quad R^2 = .7025$$

$$SE_{est.} = \pm 4.5001$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ
ที่วัดซึ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) จากตาราง 10
ปรากฏว่า

น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ที่วัดซึ่งที่รวมกับแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนถ่วงมีค่าตั้งแต่ .0993 ถึง .3511 ในรูป
คะแนนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ .0816 ถึง .2576 โดยเรียงตามน้ำหนักความสำคัญ (p) จากมาก
ไปหาน้อยดังนี้ แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารรูปทรงเมื่องงรูปบาศก์ที่ถูกดึงออก
แบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคำนวณทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบหารรูปทรง 3 มิติจากแผ่น
แบบจำแนกรูปบาศก์ และแบบประกอบภาพ โดยแบบหารรูปทรงเมื่องงรูปบาศก์ที่ถูกดึงออก
แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์ และแบบรวมองค์ประกอบวัดซึ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในขณะที่แบบหารรูปทรง 3 มิติ
จากแผ่น และแบบหาคำนวณทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติวัดซึ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกนั้นวัดซึ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ทุกคู่ จะพบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบมีความสัมพันธ์กับคะแนน
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีค่า
สัมประสิทธิ์ทุกคู่เท่ากับ .8382 แสดงว่า แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ
วัดซึ่งที่รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) ได้ประมาณ 70.25%
และมีความคลาดเคลื่อนในการวัดเท่ากับ ± 4.5001

ตาราง 11 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 แบบทั่วๆไป
รวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) และสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์ทุกคู่ จากนักเรียนหญิง 182 คน

แบบทดสอบ	b	β	SE_b	t	อันดับ
X_1	.2232	.1787	.0708	3.151**	3
X_2	.0988	.0962	.0579	1.705	6
X_3	.0544	.0538	.0555	.981	7
X_4	.2309	.1381	.0998	2.313*	5
X_5	.2152	.1580	.0787	2.733**	4
X_6	.5916	.3064	.0910	6.498**	1
X_7	.3831	.2596	.0741	5.167**	2

$$R_{y.1,2,3,\dots,7} = .8245^{**} \quad R^2 = .6797$$

$$SE_{est.} = \pm 4.5232$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์ทั้ง 7 แบบ
 ที่วัดซึ่งเปรียบเทียบกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) จากตาราง 11
 ปรากฏว่า

น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์ที่วัดซึ่งเปรียบเทียบกับแบบทดสอบ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรูปคะแนนดิบมีค่าตั้งแต่ .0544 ถึง .5916 ในรูป
 คะแนนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ .0538 ถึง .3064 โดยเรียงตามน้ำหนักความสำคัญ (β) จากมาก
 ไปหาน้อยดังนี้ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบประกอบภาพ แบบหาคำนตรงข้าม
 จากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบังช้ลูกบาศก์ที่ถูกกิ่งออก แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และ
 แบบหาคำนทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ โดยแบบประกอบภาพ แบบหาคำนตรงข้ามจากลูกบาศก์
 แบบรวมองค์ประกอบ และแบบจำแนกรูปบล็อกวัดซึ่งเปรียบเทียบกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ในขณะที่แบบหารูปทรงเมื่อบังช้
 ลูกบาศก์ที่ถูกกิ่งออกวัดซึ่งเปรียบเทียบกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311)
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกนั้นวัดซึ่งเปรียบเทียบกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์ (ก.311) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่
 จะพบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์ทั้ง 7 แบบมีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบทดสอบ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยค่าสัมประสิทธิ์
 สหสัมพันธ์ทุกคู่เท่ากับ .8245 แสดงว่า แบบทดสอบวัดความถนัดค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์ทั้ง 7 แบบวัดซึ่ง
 เปรียบเทียบกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) ได้ประมาณ 67.97%
 และมีความคลาดเคลื่อนในการวัดเท่ากับ ± 4.5232

ตาราง 12 น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งนี้
 ร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) และสัมประสิทธิ์
 สหสัมพันธ์ทุกคู่ จากนักเรียนทั้งหมด 382 คน

แบบทดสอบ	b	β	SE_b	t	อันดับ
x_1	.0716	.0626	.0544	1.316	6
x_2	.1279	.1218	.0440	2.908**	4
x_3	.0353	.0332	.0454	.777	7
x_4	.1549	.1026	.0691	2.242*	5
x_5	.3155	.2331	.0567	5.564**	3
x_6	.4917	.2573	.0725	6.779**	1
x_7	.3466	.2433	.0572	6.060**	2

$$R_{y.1,2,3,\dots,7} = .8014^{**} \quad R^2 = .6422$$

$$SE_{est.} = \pm 4.8121$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบ
วัดซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) จากตาราง 12
ปรากฏว่า

น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์วัดซึ่งรวมกับแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) ในรูปคะแนนมีค่าตั้งแต่ .0353 ถึง .4917
ในรูปคะแนนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ .0332 ถึง .2573 โดยเรียงตามน้ำหนักความสำคัญ (B)
จากมากไปหาน้อยดังนี้ แบบรวมของคประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคานตรงข้ามจาก
ลูกบาศก์ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบหารูปทรงเมื่องงของลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบ
ประกอบภาพ และแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ โดยแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น
แบบหาคานตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบรวมของคประกอบ และแบบจำแนกรูปบล็อกวัดซึ่งรวมกับ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01
ในขณะที่แบบหารูปทรงเมื่องงของลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกวัดซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกนั้นวัดซึ่งรวมกับแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์
สหสัมพันธ์พหุคูณ จะพบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง 7 แบบมีความสัมพันธ์
กับคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมี
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .8014 แสดงว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์
ทั้ง 7 แบบวัดซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) ได้ประมาณ
64.22% และมีความคลาดเคลื่อนในการวัดเท่ากับ ± 4.8121

4. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด
 คำเมธิสัมพันธ์ทั่วทั้งที่ร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) เป็น
 รายคู่ โดยแยกเป็นนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด ดังตาราง 13
 ตาราง 14 และตาราง 15

ตาราง 13 ทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิ
 สัมพันธ์ทั้ง 7 แบบทั่วทั้งที่ร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311)
 เป็นรายคู่ จากนักเรียนชาย 200 คน

น้ำหนัก ความสำคัญ ของแบบทดสอบ	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
	(.0993)	(.1211)	(.1666)	(.2778)	(.3511)	(.3136)	(.1624)
b_1 (.0993)	-	-.2348	-.7681	-1.4849	-2.6158**	-1.6914	-.5670
b_2 (.1211)		-	-.5413	-1.4861	-2.5555*	-1.6391	-.3853
b_3 (.1666)			-	-0.9069	-1.7367	-1.2518	.0379
b_4 (.2778)				-	-0.6581	-0.2775	1.2873
b_5 (.3511)					-	.2980	1.7691
b_6 (.3136)						-	1.1174
b_7 (.1624)							-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบ
วัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั่วทั้งตัวกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
จากนักเรียนชาย เป็นรายคู่ จากตาราง 13 ปรากฏว่า

น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 มีเพียงคู่เดียวคือ แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบประกอบภาพ
ส่วนน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น
กับแบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกนั้น
มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 14 ทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิ
สัมพันธ์ทั้ง 7 แบบพหุคูณซึ่งรวมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311)
เป็นรายคู่ จากนักเรียนหญิง 182 คน

น้ำหนัก ความสำคัญ ของแบบทดสอบ	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
	(.2232)	(.0988)	(.0544)	(.2309)	(.2152)	(.5916)	(.3831)
b_1 (.2232)	-	1.3911	2.0989*	-0.0693	.0815	-3.4458**	-1.7399
b_2 (.0988)		-	.6310	-1.2951	-1.2836	-4.7869**	-3.1227**
b_3 (.0544)			-	-1.6428	-1.7336	-4.8649**	-3.8369**
b_4 (.2309)				-	.1518	-2.6212**	-1.2210
b_5 (.2152)					-	-3.1623**	-1.6538
b_6 (.5916)						-	1.6891
b_7 (.3831)							-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั่วทั้งที่ร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากนักเรียนหญิง เป็นรายคู่ จากตาราง 14 ปรากฏว่า

น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 มี 7 คู่ คือ แบบประกอบภาพกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรงเมื่อบังชลุบาศก์ที่ถูกดึงออกกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคานตรงข้ามจากชลุบาศก์กับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบจำแนกรูปบล็อก และแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบจำแนกรูปบล็อก ส่วนน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพกับแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 นอกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 15 ทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์
สัมพันธ์ทั้ง 7 แบบที่วัดสิ่งนี้ร่วมกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311)
เป็นรายคู่ จากนักเรียนทั้งหมด 382 คน

น้ำหนัก ความสำคัญ ของแบบทดสอบ	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
	(.0716)	(.1279)	(.0353)	(.1549)	(.3155)	(.4917)	(.3466)
b_1 (.0716)	-	-.8560	.6369	-1.0251	-3.4278**	-5.0471**	-3.7575**
b_2 (.1279)		-	1.6909	-0.3583	-2.8276**	-4.5050**	-3.0754**
b_3 (.0353)			-	-1.4887	-3.9235**	-5.3659**	-4.4165**
b_4 (.1549)				-	-2.0638*	-3.5322**	-2.5293*
b_5 (.3155)					-	-1.9491	-0.4144
b_6 (.4917)						-	1.5938
b_7 (.3466)							-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบ
วัดความถนัดคำนวณพีชคณิตที่วัดสิ่งนี้ร่วมกับแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
จากนักเรียนทั้งหมด เป็นรายคู่ จากตาราง 15 ปรากฏว่า

น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณพีชคณิตมีความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ .01 มี 10 คู่ คือ แบบประกอบภาพกับแบบหาคำตรงข้ามจากลูกบาศก์
แบบประกอบภาพกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบประกอบภาพกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหารูปทรง
3 มิติจากแผ่นกับแบบหาคำตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบรวม
องค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคำตรง ๆ จาก
รูปทรง 3 มิติกับแบบหาคำตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหาคำตรง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับ
แบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคำตรง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบจำแนกรูปบล็อก และแบบ
หารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ถูกต้องออกกับแบบรวมองค์ประกอบ ส่วนน้ำหนักความสำคัญของ
แบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณพีชคณิตกับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ถูกต้องออกกับแบบหาคำ
ตรงข้ามจากลูกบาศก์ และแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ถูกต้องออกกับแบบจำแนกรูปบล็อกมี
ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 นอกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

สรุปและอภิปรายผล

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดคำเอมิทสัมพันธ์แต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวัดความถนัดคำเอมิทสัมพันธ์แต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิง
3. เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเอมิทสัมพันธ์แต่ละแบบที่วัดสิ่งนี้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชาย หญิง และนักเรียนทั้งหมด
4. เพื่อเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำเอมิทสัมพันธ์แต่ละแบบของนักเรียนชาย หญิง และนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยเลือกโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่มได้ 11 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 382 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนชาย 200 คน และนักเรียนหญิง 182 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์จำนวน 7 แบบ คือ

1.1 แบบทดสอบประกอบภาพ

1.2 แบบทดสอบแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น

1.3 แบบทดสอบแบบหาเส้นทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ

1.4 แบบทดสอบแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้รูปจากภาพที่ถูกต้อง

1.5 แบบทดสอบแบบหาความสัมพันธ์จากรูปภาพ

1.6 แบบทดสอบแบบรวมองค์ประกอบ

1.7 แบบทดสอบแบบจำแนกรูปย่อย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ก.311)

ของ สสวท.

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ ทดสอบความพร้อมในการนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนจากโรงเรียนที่ผู้วิจัยมาศึกษา สภามานี บ้านตากขาวรัฐราษฎร์กั้นตังพิทยากร ปะเหลียนเขตศูนย์ อำเภอร่องวิทย์ น้ำพุค หากธำราญวิทยาการ หุ่นทองแห่งประชาสรรค์ กั้นตังรัชศึกษา และโรงเรียนสามัคคีศึกษา โดยผู้วิจัยดำเนินการสอบด้วยตนเอง

2. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 7 แบบ ซึ่งผ่านการหาคุณภาพแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในท้องถิ่น พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์

3. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ก.311) ของ สสวท. ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนในท้องถิ่น

4. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าสถิติและทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากนำเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยหา

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดกับค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์

แต่ละแบบกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. คำนำนัยความสำคัญ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทุกคู่ของแบบทดสอบวัดความถนัดกับค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์ทั้ง 7 แบบ ที่วัดสิ่งต่างๆกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. ทดสอบความแตกต่างของค่านำนัยความสำคัญระหว่างแบบทดสอบวัดความถนัดกับค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์แต่ละแบบ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ ผลปรากฏว่า

เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 10.470 ถึง 24.140 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดกับค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบรวมของคประกอบมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 4.220 ถึง 8.104 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดกับค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบรวมของคประกอบมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 27.7394 ถึง 50.8892 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดกับค่าเฉลี่ยสัมพัทธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณภาพที่ถูกต้องออก มีสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด และแบบหาคำนวณต่างๆ จากรูปทรงสามมิติมีสัมประสิทธิ์การกระจายน้อยที่สุด

เมื่อศึกษากับนักเรียนหญิง ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 8.802 ถึง 24.637 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด

และแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรง เมื่อแบ่งข้อมูลภาคที่ถูกทิ้งออกมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 4.059 ถึง 7.837 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบรวมของประกอบมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 31.8099 ถึง 53.2379 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อแบ่งข้อมูลภาคที่ถูกทิ้งออกมีสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสัมประสิทธิ์การกระจายน้อยที่สุด

เมื่อศึกษากับนักเรียนทั้งหมด ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งแปดมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 9.935 ถึง 24.377 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อแบ่งข้อมูลภาคที่ถูกทิ้งออกมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 4.172 ถึง 7.971 โดยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด และแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อแบ่งข้อมูลภาคที่ถูกทิ้งออกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ 32.6989 ถึง 53.1354 โดยแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อแบ่งข้อมูลภาคที่ถูกทิ้งออกมีสัมประสิทธิ์การกระจายมากที่สุด และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีสัมประสิทธิ์การกระจายน้อยที่สุด

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) ปรากฏว่า

เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .6156 ถึง .6991 แบบทดสอบวัดความถนัดคำเมธิสัมพันธ์แบบประกอบภาพมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.311) สูงสุด และแบบหาทศนิยม ๗ จากรูปทรง 3 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำสุด

เมื่อศึกษากับนักเรียนหญิง พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .5079 ถึง .6198 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบประกอบภาพมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงสุด และแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำสุด

เมื่อศึกษากับนักเรียนทั้งหมด พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แต่ละแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .5137 ถึง .6362 แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ แบบหาคานทาง ข้ามจากลูกบาศก์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงสุด และแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำสุด

3. น้ำหนักความสำคัญ (Beta-Weights) ของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ที่วัด สิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า

เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .0816 ถึง .2576 ซึ่งเรียงค่าน้ำหนักความสำคัญจากมากไปหาน้อย ทั้งนี้แบบหาคานทาง ข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบรวมองค์ประกอบแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบจำแนกรูปบล็อก และแบบประกอบภาพ โดยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหาคานทาง ข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก และแบบรวมองค์ประกอบวัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ และแบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่นวัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นวัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อศึกษากับนักเรียนหญิง พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .0538 ถึง .3064 ซึ่งเรียงค่าน้ำหนักความสำคัญจากมากไปหาน้อย ทั้งนี้แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบประกอบภาพ แบบหาคานทาง ข้ามจากลูกบาศก์

แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกมาศที่ถูกดึงออก แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และแบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ โดยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบประกอบภาพ และแบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์วัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกมาศที่ถูกดึงออกวัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นวัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อศึกษากับนักเรียนทั้งหมด พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ .0332 ถึง .2573 ซึ่งเรียงค่าน้ำหนักความสำคัญจากมากไปหาน้อยดังนี้ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่น แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกมาศที่ถูกดึงออก แบบประกอบภาพ และแบบหาคำนวณต่าง ๆ จาก รูปทรง 3 มิติ โดยแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์ และแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นวัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ถูกมาศที่ถูกดึงออกวัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นวัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้งเจ็ดแบบ เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด พบว่า คะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้งเจ็ดแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .8382, .8245 และ .8014 ตามลำดับ

5. การ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบ ปรากฏว่า

เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบประกอบภาพมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหาคาน
ทรงสามจากลูกบาศก์กับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05 นอกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อศึกษากับนักเรียนหญิง พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด
ด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบ
รวมองค์ประกอบ แบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ กับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรง
เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์กับแบบรวม
องค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบจำแนกรูปบล็อก และแบบหาคานทาง ๆ จาก
รูปทรง 3 มิติกับแบบจำแนกรูปบล็อกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วน
น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพกับแบบหาคานทาง ๆ
จากรูปทรง 3 มิติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นมีความแตกต่างกัน
อย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อศึกษากับนักเรียนทั้งหมด พบว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัด
ด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพกับแบบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์ แบบประกอบภาพกับแบบรวม
องค์ประกอบ แบบประกอบภาพกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบหาคาน
ทรงสามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติ
จากแผ่นกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบหาคานทรงสาม
จากลูกบาศก์ แบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคานทาง ๆ จาก
รูปทรง 3 มิติกับแบบจำแนกรูปบล็อก และแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกกับแบบรวม
องค์ประกอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนน้ำหนักความสำคัญของ
แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกกับแบบหาคานทรงสาม
จากลูกบาศก์ และแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกกับแบบจำแนกรูปบล็อกมีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

1. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมด พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าโดยมีค่า ตั้งแต่ .5079 ถึง .6991 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ฮิลล์ (Hill. 1957 : 131) และเวลล์แมน (Wellman. 1957 : 512 - 517) ที่ว่าสมรรถภาพของด้านมิติสัมพันธ์ สองแบบคือ แบบการมองภาพความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ตามรูปทรงเรขาคณิต (Spatial Rotation) และแบบการมองภาพมิติที่เปลี่ยนรูปทรงหรือตำแหน่ง (Spatial Visualization) มีความสัมพันธ์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ทางบวก โดยมีความสัมพันธ์เท่ากับ .55 และ .70 ตามลำดับ และยังสอดคล้องกับ แรนนัcci (Ranucci. 1964 : 19 - 23) ที่ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ จำเป็นจะต้องมีสมรรถภาพของด้านมิติสัมพันธ์สูง เพราะมิติสัมพันธ์เป็นการวัดความสามารถทางด้านการ เข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของรูปที่ปรากฏให้เห็นและไม่ปรากฏให้เห็น ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะหรือทิศทางที่ต่างกันได้ ซึ่งลักษณะเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ มีความต้องการความสามารถเหล่านี้ ช่วยในการแก้ปัญหาหรืออิกค่านวน แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แต่ละแบบกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้ง เจ็ดแบบกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เมื่อศึกษากับนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และนักเรียนทั้งหมดมีค่าเป็นบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดย มีความสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ .8382, .8245 และ .8014 ตามลำดับ นับได้ว่าแบบทดสอบวัด ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้งเจ็ดแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะว่า แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ทั้งเจ็ดแบบมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน วิชาคณิตศาสตร์ ค่อนข้างสูง จึงเป็นผลทำให้สหสัมพันธ์พหุคูณของคะแนนแบบทดสอบวัดความถนัดด้าน มิติสัมพันธ์ทั้งเจ็ดแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่า หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การที่ ตัวแปรอิสระ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูง ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณจะสูงด้วย (Guilford and Fruchter. 1978 : 379 ; Borg and Gall. 1971 : 350 ; และอนันต์ ศรีโสภณ. 2525 : 103)

3. นำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำมิตสัมพันธ์วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า

3.1 ในกลุ่มนักเรียนชาย ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบที่วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบหาคานตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้รูปบาศก์ที่ถูกถึงออก และแบบรวมองค์ประกอบ สำหรับแบบที่วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แสดงว่า แบบทดสอบทั้งห้านี้ วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จริง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ทั้งไว้ว่า คำนำนหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำมิตสัมพันธ์อย่างน้อยหนึ่งแบบที่วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแบบทดสอบแบบประกอบภาพ และแบบจำแนกรูปลอควัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนที่ไคคะแนนแบบทดสอบแบบประกอบภาพ และแบบจำแนกรูปลอคสูงจะมีโอกาสไคคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากแบบทดสอบทั้งสองนี้เป็นแบบทดสอบที่ไคเพียงความสามารถด้านการมองเห็นของภาพ ซึ่งผู้สอบอาจจะไม่ไคไคความสามารถด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของภาพมิตินัก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้มิไคไคไคของประกอบของสมรรถภาพสมองคำมิตสัมพันธ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ของอไคของประกอบคานเหตุผล ภาษา และคานจำนวนอีกควย (คาย เชียงฉ.

2519 : 29)

ดังนั้นจะนำแบบทดสอบวัดความถนัดคำมิตสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปไคไคในการสอบคักเลือกนักเรียนชายที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์จะไคไคเพียง 5 แบบ คือ แบบหาคานตรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้รูปบาศก์ที่ถูกถึงออก แบบรวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และแบบหาคานทาง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ

3.2 ในกลุ่มนักเรียนหญิง ปรากฏว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบที่วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปลอค แบบประกอบภาพ และแบบหาคานตรงข้ามจากลูกบาศก์ สำหรับแบบที่วัคซึ่งที่รวมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้

ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แสดงว่า แบบทดสอบทั้งห้าชี้วัดร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์จริง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า คำนำนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ อย่างน้อยหนึ่งแบบที่วัดสิ่งนี้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนแบบทดสอบแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และแบบหาคานต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ วัดสิ่งนี้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่ไคคะแนนแบบทดสอบแบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่น และแบบหาคานต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติสูง จะมีโอกาสไคคะแนนคณิตศาสตร์ทำ ทั้งนี้ เนื่องจากแบบทดสอบทั้งสองนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้ความสามารถด้านการหาความสัมพันธ์รูปทรงกับ ปริมาณและลักษณะผิวหน้า ซึ่งเวลาศึกษาคำตอบ นักเรียนอาจจะใช้วิธีนับจำนวนลูกบาศก์แทนที่จะใช้ ความสามารถในการมองหาความสัมพันธ์ของภาพมิติ ก็สามารถหาคำตอบได้ ซึ่งลักษณะของข้อสอบ เช่นนี้ไม่ดี (Ward and Fitzpatrick, 1973 : 990)

ทั้งนี้ถ้าจะนำแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในการ สอบ คัดเลือกนักเรียนหญิงที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์จะใช้ไคเพียง 5 แบบ คือ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบประกอบภาพ แบบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์ และแบบหารูปทรงเมื่อบังช้ ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก

3.3 ในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด ปรากฏว่า นำนักความสำคัญของแบบทดสอบที่วัดสิ่งนี้ ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบรวมองค์ ประกอบ แบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคานทรงสามจากลูกบาศก์ และแบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่น สำหรับแบบหารูปทรงเมื่อบังช้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกวัดสิ่งนี้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า แบบทดสอบทั้งห้าแบบนี้วัดสิ่งนี้ร่วมกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์จริง ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า คำนำนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์อย่างน้อยหนึ่งแบบที่วัดสิ่งนี้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน คณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนแบบทดสอบแบบประกอบภาพ และแบบหาคานต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ วัดสิ่งนี้ร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียน ที่ไคคะแนนแบบทดสอบแบบประกอบภาพ และแบบหาคานต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติสูงจะมีโอกาส ไคคะแนนคณิตศาสตร์ทำ ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบทั้งสองแบบนี้เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพียงความสามารถ ด้านการมองภาพมิติที่คงที่ หรือด้านการจำภาพ 2 มิติ ซึ่งผู้สอบอาจจะไม่ไคใช้ความสามารถด้านการ

มองหาความสัมพันธ์ของภาพนิมิตมากนักและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์นั้นมิได้อาศัยองค์ประกอบ
 คำนวณสัมพันธ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่คงอาศัยองค์ประกอบด้านเหตุผล ภาษา และจำนวน
 อีกด้วย (ท้าย เรียงจ. 2519 : 49) และธรรมชาติการ เรียนคณิตศาสตร์ ไม่ใช่เรียนด้วยความจำ
 แต่จะเรียนด้วยความเข้าใจ

ดังนั้นได้นำแบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ไปใช้ในการสอบ
 คัดเลือกนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์จะได้ได้เพียง 5 แบบ คือ แบบรวมองค์ประกอบ แบบจำแนก
 รูปบล็อก แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก และแบบหารูปทรง
 3 มิติจากแผ่น

4. ความแตกต่างของค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณที่สัมพันธ์
 ของนักเรียน จากการวิจัยพบว่า

4.1 ในกลุ่มนักเรียนชาย ปรากฏว่า แบบทดสอบที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกัน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์กับแบบประกอบภาพ
 และแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น มีค่าน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกับแบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์
 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ คือ น้ำหนักความสำคัญของ
 แบบทดสอบวัดความถนัดคำนวณที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละ
 แบบแตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักความสำคัญของแบบประกอบภาพกับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น
 แบบประกอบภาพกับแบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ 3 มิติ แบบประกอบภาพกับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้
 ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบประกอบภาพกับแบบรวมองค์ประกอบ แบบประกอบภาพกับแบบจำแนก
 รูปบล็อก แบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่นกับแบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ 3 มิติ แบบหารูปทรง 3 มิติ
 จากแผ่นกับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่นกับแบบรวม
 องค์ประกอบ แบบหารูปทรง 3 มิติ จากแผ่นกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ 3 มิติกับแบบหารูปทรง
 3 มิติกับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ 3 มิติ กับ
 แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ 3 มิติ กับแบบรวมองค์ประกอบ
 แบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ 3 มิติ กับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์
 ที่ถูกดึงออกกับแบบหาความสัมพันธ์จากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออกกับแบบ

รวมองค์ประกอบ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคำน
ทรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคำนทรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบจำแนกรูปบล็อก และ
แบบรวมองค์ประกอบกับแบบจำแนกรูปบล็อก มีค่านำหนักความสำคัญแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ซึ่งหมายความว่า แบบทดสอบเหล่านี้มีค่านำหนักความสำคัญปาน ๆ กันยังไม่แตกต่างกัน
จริง การที่น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบ เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ
แต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสูงต่ำปาน ๆ กัน
(Guilford and Fruchter. 1978 : 467 - 468)

4.2 ในกลุ่มนักเรียนหญิง ปรากฏว่า แบบทดสอบที่มีค่านำหนักความสำคัญแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบรวมองค์ประกอบกับแบบประกอบภาพ แบบรวมองค์ประกอบ
กับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบรวมองค์ประกอบกับแบบหาคำนต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ
แบบรวมองค์ประกอบกับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบรวมองค์ประกอบกับแบบหาคำน
ทรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบจำแนกรูปบล็อกกับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และแบบรวมองค์ประกอบ
กับแบบหาคำนต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ สำหรับแบบประกอบภาพมีค่านำหนักความสำคัญแตกต่างจากแบบ
หาคำนต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตาม สมมติฐาน
ที่ตั้งไว้ว่า น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ วัดสิ่งพร้อมกับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรีนวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละแบบแตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักความสำคัญของแบบประกอบภาพกับแบบ
หารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบประกอบภาพกับแบบหาคำนต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบประกอบภาพ
กับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบประกอบภาพกับแบบหาคำนทรงข้ามจากลูกบาศก์
แบบประกอบภาพกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบหาคำนต่าง ๆ จาก
รูปทรง 3 มิติ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบหารูปทรง
3 มิติจากแผ่นกับแบบหาคำนทรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบหาคำนต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบ
หารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบหาคำนต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติกับแบบหาคำนทรงข้าม
จากลูกบาศก์ แบบหารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบหาคำนทรงข้ามจากลูกบาศก์ แบบ
หารูปทรงเมื่อบ่งชี้คุณลักษณะที่ถูกต้องกับแบบจำแนกรูปบล็อก แบบหาคำนทรงข้ามจากลูกบาศก์
กับแบบจำแนกรูปบล็อก และแบบรวมองค์ประกอบกับแบบจำแนกรูปบล็อก มีค่านำหนักความสำคัญแตกต่างกัน

อย่างไร้มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายความว่า แบบทดสอบเหล่านี้มีค่าน้ำหนักความสำคัญปาน ๆ กัน
ยังไม่เด่นชัดแยกต่างหากกันจริง การที่น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก
ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบแต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์และค่าเบี่ยงเบน
มาตรฐานสูงต่ำปาน ๆ กัน (Guilford and Fruchter. 1978 : 467 - 468)

4.3 ในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด ปรากฏว่า แบบทดสอบที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบประกอบภาพแบบ
หาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์
กับแบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบรวมองค์ประกอบกับแบบประกอบภาพ แบบรวม
องค์ประกอบกับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น แบบรวมองค์ประกอบกับแบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง
3 มิติ แบบรวมองค์ประกอบกับแบบหารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบจำแนกรูปบล็อก
กับแบบประกอบภาพ แบบจำแนกรูปบล็อกกับแบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น และแบบจำแนกรูปบล็อกกับ
แบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ สำหรับแบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบหารูปทรง เมื่อบ
บ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก และแบบจำแนกรูปบล็อกกับแบบหารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก มีน้ำหนัก
ความสำคัญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า
น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดความถนัดค่าเฉลี่ยสัมพันธ์ทั่วทั้งสิ่งทรวัดกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
คณิตศาสตร์ในแต่ละแบบแตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักความสำคัญของแบบประกอบภาพกับแบบหารูปทรง 3 มิติ
จากแผ่น แบบประกอบภาพกับแบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ แบบประกอบภาพกับแบบ
หารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบหาคำนวณต่าง ๆ จากรูปทรง
3 มิติ แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่นกับแบบหารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบหาคำน
วณต่าง ๆ จากรูปทรง 3 มิติ กับแบบหารูปทรง เมื่อบ่งชี้ลูกบาศก์ที่ถูกดึงออก แบบหาคำนวณตรงข้ามจาก
ลูกบาศก์กับแบบรวมองค์ประกอบ แบบหาคำนวณตรงข้ามจากลูกบาศก์กับแบบจำแนกรูปบล็อก และแบบ
รวมองค์ประกอบกับแบบจำแนกรูปบล็อก มีค่าน้ำหนักความสำคัญแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ซึ่งหมายความว่าแบบทดสอบเหล่านี้มีค่าน้ำหนักความสำคัญปาน ๆ กัน ยังไม่เด่นชัดแยกต่างหากกันจริง
การที่น้ำหนักความสำคัญของแบบทดสอบเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ
แต่ละแบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสูงต่ำปาน ๆ กัน
(Guilford and Fruchter. 1978 : 467 - 468)

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการศึกษา

ครู อาจารย์ นักแนะแนว และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาควรเลือกใช้แบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ที่วัดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 5 แบบ ของแต่ละกลุ่มนักเรียน เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการฝึกฝน ซึ่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ด้านการวิจัย

2.1 ควรให้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยแยกตามระดับความสามารถทางการเรียน เพื่อจะได้แบบทดสอบไปใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนยิ่งขึ้น

2.2 ควรให้มีการศึกษาวิจัยในทำนองเดียวกันนี้กับวิชาอื่น ๆ เช่น เคมี ศิลปะ การออกแบบ ช่างกล วิศวกรรม สถาปัตยกรรม เป็นต้น

บรรพบุรุษ

บรรณานุกรม

- กรณีการ ชีวะเวชเจริญชัย. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านจำนวน กับสัมพันธและเหตุผล
เชิงนามธรรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัย, 2526. อัครสำเนา.
- จักรเพชร เพชรสุข. ความสามารถบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนระดับวิชาชีพชั้นสูงของ
นักศึกษาเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัครสำเนา.
- ชาวด แพทย์กุล. "ความหมายของความถนัด," ทัศนวิสัย 5. สำนักทดสอบวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ระสมันต์, 2513.
- คาย เชิญฉวี. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัครสำเนา.
- นกร เพชรวัฒน. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัครสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. แบบทดสอบความถนัด. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาสารคาม, 2526.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. การค้นหาคำพยากรณ์ทางจิตที่สัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียน
วิชาเอกเคมีของนิสิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2517. อัครสำเนา.
- พรทิพย์ ภักธราช. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับสัมพันธกับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัครสำเนา.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

มณฑิ อินทะนา. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2527. อัสสาเนา.

ฉ้วน สายยศ. การค้นหาคำพยากรณ์บางชนิดที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษชั้นสูง ปีการศึกษา 2510. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2511. อัสสาเนา.

ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน.
กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2527.

_____. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร จำกัด, 2531.

ศิริกร ภูโพน้อย. การใช้ความถนัดทางมิติสัมพันธ์ และเหตุผลเชิงนามธรรมทำนายผลสัมฤทธิ์ใน
วิชาเรขาคณิต. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
อัสสาเนา.

สมบุญ ชิตพงศ์ และสำเริง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
2518.

สามารถ วีระสัมพันธ์. สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัสสาเนา.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, ชัชชัย อาทรจรัสสุข และพิสิฐ ศุภริยพงศ์. สถิติสำหรับการวิจัย
ทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2523.

สุนันท์ ศลโกศล. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน การปรับตัว ความตั้งใจเรียน
ความวิตกกังวลในการเรียน ความมุ่งมั่นของบุคลิกครอง และฐานะทางเศรษฐกิจ
ของบุคลิกครองกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.
อัสสาเนา.

อนันต์ ศรีโสภา. ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525

Ahmann, J. Stanley and Marvin D. Glock. Evaluation Pupil Growth Principles of Test and Measurement. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1967.

Alfred, Schwartz and others. Evaluating Student Progress in the Secondary School. 1st ed. New York : Longman Green, 1957.

Ben-Chaim, David, Glenda Lappan and Richard T. Houang. "The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls," American Education Research Journal. 25(1) : 51 - 71; Spring, 1988.

Bennett, D.K., H.G. Seashore and A.G. Wesman. "The Differential Aptitude Test An Overview," The Personnel and Guidance Journal. 81 - 91; October, 1956.

Borg, Walter R. and Meredith D. Gall. Educational Research on Introduction. David Mckay, 1971.

Clements, M.A. "The question of how spatial ability is defined and its relevance to mathematics Education," Zentralblatt fiir Didaktik der Mathematic. 15 : 8 - 20, 1983.

Crowder, Norman A. "The Holzinger - Crowder Uni - Factor Test," The Personnel and Guidance Journal. 512 - 517; April, 1957.

Davis, Frederick B. Educational Measurements and their Interpretation. California : Wadsworth Publishing, Inc., 1964.

Edwards, Allen Louis. Statistical methods for the behavioral sciences. New York : Rinehart, 1954.

Freeman, Frank S. Theory and Practice of Psychological Testing. 3rd ed. New York : Holt Rinehart and Winston, 1966.

Fruchter, Benjamin. "Measurement of spatial Abilities History and Background," Educational and Psychological Measurement. 14 : 387 - 392, 1954.

Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill, 1967.

Guilford and Fruchter, Benjamin. Fundamental Statistics in Psychology and education. 6th ed. Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, 1978.

Gulliksen, Harold. Theory of Mental tests. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1967.

Hill, John R. "Factor Analysis Abilities and Success in College Mathematics," Educational and Psychological Measurement. 17 : 615 - 622; Winter, 1957.

- Kerlinger, Fred N. and Elazer J. Pedhazur. Multiple Regression in Behavioral Research. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973.
- Lindquist, E.F. Design and Analysis of Experimental in Psychology and Education. Boston : Houghton Mifflin company, 1956.
- Linn, M.C. and A.C. Petersen. "Gender differences in spatial ability : Implications for mathematics and science performance," The psychology of gender : Advances through meta - analysis. 67 - 101; 1986.
- MacFarlane, Smith. Spatial Ability. London : University of London Press, Ltd., 1964.
- McGee, M. "Human spatial abilities : Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal and neurological influences," Psychological Bulletin. 5 : 889 - 918, 1979.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973.
- 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.
- Rannucci, Ernest R. "The Role of the Space Perception in the Teaching Mathematics," Bulletin of the International study Groups of Mathematics Learning. 11 : 19 - 23; October, 1964.
- Shieh, Wenfu. "Spatial Visualization, Attitudes Toward Mathematics and Mathematics Achievement Among Chinese-American, Hispanic-American and Caucasian Seventh and Eighth Grade Students," Dissertation Abstracts International. 46 : 3633; December, 1985.
- Smith, Walter S. and Cynthia K. Schroeder. "Instruction of Fourth Grade Girls and Boys on Spatial Visualization," Science Education. 63(1) : 61 - 66, 1979.
- SPSS, Inc., SPSS Statistical Algorithms. New York : SPSS Inc., 1985.
- Tartre, Lindsay Anne. "The Role of Spatial Orientation skill in the Solution of Mathematics Problems and associated Sex-Related Differences," Dissertation Abstracts International. 46 : 94; January, 1984.

Tillotson, Marian Louise. "The Effect of Instruction in Spatial Visualization on Spatial Abilities and Mathematical Problem Solving," Dissertation Abstracts International. 45 : 2792; September, 1984.

Ward J. and T.F. Fitzpatrick. "Characteristic of Matrices item," Perceptual and Motor Skills. 36 : 987 - 993, 1973.

Wellman, F.E. "Differential Prediction of High school Achievement Using Single Score and Multiple Factor Tests of Mental Maturity," The Personnel and Guidance Journal. 35 : 512 - 517; April, 1957.

තරුණ

ח המעמדות

ตาราง 16 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความเข้าใจตามทัศนคติ
แบบประกอบภาพ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.71	.81	16	.69	.55
2	.50	.84	17	.69	.64
3	.74	.79	18	.78	.75
4	.55	.79	19	.66	.85
5	.74	.69	20	.79	.74
6	.61	.81	21	.71	.72
7	.68	.75	22	.63	.72
8	.75	.78	23	.52	.65
9	.64	.70	24	.72	.80
10	.48	.76	25	.64	.78
11	.68	.66	26	.47	.81
12	.73	.80	27	.71	.72
13	.60	.88	28	.65	.69
14	.69	.82	29	.59	.83
15	.68	.75	30	.59	.83

$$\bar{p} = .65$$

$$\bar{r} = .76$$

ตาราง 17 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์
แบบหารูปทรง 3 มิติจากแผ่น

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.67	.59	16	.64	.48
2	.75	.78	17	.52	.65
3	.63	.80	18	.50	.57
4	.75	.67	19	.57	.77
5	.59	.55	20	.58	.70
6	.61	.73	21	.52	.65
7	.58	.70	22	.56	.60
8	.66	.52	23	.58	.70
9	.75	.67	24	.64	.78
10	.40	.68	25	.56	.60
11	.61	.73	26	.60	.68
12	.67	.59	27	.80	.73
13	.56	.60	28	.55	.44
14	.64	.78	29	.60	.68
15	.44	.85	30	.69	.64

$$\bar{p} = .61$$

$$\bar{r} = .66$$

ตาราง 18 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดความสามารถ
หาตามทาง ๗ จากรูปทรง 3 มิติ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.63	.80	16	.72	.71
2	.54	.87	17	.69	.64
3	.50	.52	18	.60	.68
4	.53	.46	19	.73	.80
5	.57	.47	20	.69	.74
6	.52	.71	21	.65	.61
7	.52	.76	22	.79	.62
8	.48	.71	23	.68	.66
9	.64	.70	24	.66	.77
10	.63	.72	25	.68	.84
11	.52	.42	26	.67	.59
12	.57	.46	27	.79	.74
13	.72	.50	28	.79	.62
14	.67	.59	29	.57	.52
15	.28	.51	30	.78	.75

$$\bar{p} = .63$$

$$\bar{r} = .65$$

ตาราง 19 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดด้านคณิตสัมพันธ์
แบบหารูปทรง 3 มิติเหมือนสิ่งของในชีวิตประจำวัน

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.25	.55	16	.54	.57
2	.50	.52	17	.26	.46
3	.42	.38	18	.38	.51
4	.23	.53	19	.43	.47
5	.43	.77	20	.39	.60
6	.42	.44	21	.41	.62
7	.30	.46	22	.34	.44
8	.41	.62	23	.46	.31
9	.45	.55	24	.43	.52
10	.50	.68	25	.48	.71
11	.27	.59	26	.50	.52
12	.31	.39	27	.42	.64
13	.42	.50	28	.32	.47
14	.26	.57	29	.28	.41
15	.38	.65	30	.37	.63

$$\bar{p} = .39$$

$$\bar{r} = .54$$

ตาราง 20 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความนึกคามีทัศนคติแบบ
หักล้างทรงฐานจากอุทกศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.79	.62	16	.74	.69
2	.76	.43	17	.76	.54
3	.68	.66	18	.59	.55
4	.69	.47	19	.75	.56
5	.71	.72	20	.79	.62
6	.65	.61	21	.78	.75
7	.77	.52	22	.79	.62
8	.80	.47	23	.73	.40
9	.61	.59	24	.78	.75
10	.70	.45	25	.75	.67
11	.79	.74	26	.75	.75
12	.71	.52	27	.74	.48
13	.72	.71	28	.59	.62
14	.68	.66	29	.69	.82
15	.69	.64	30	.54	.63

$$\bar{p} = .72$$

$$\bar{r} = .61$$

ตาราง 21 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์
แบบรวมของכולระกอบ

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.31	.32	16	.48	.43
2	.28	.33	17	.32	.57
3	.23	.41	18	.28	.34
4	.62	.51	19	.31	.55
5	.28	.41	20	.31	.55
6	.30	.63	21	.20	.46
7	.73	.40	22	.55	.43
8	.28	.33	23	.54	.28
9	.41	.29	24	.32	.48
10	.24	.43	25	.55	.37
11	.29	.43	26	.44	.34
12	.36	.33	27	.41	.29
13	.37	.49	28	.31	.39
14	.76	.35	29	.24	.44
15	.41	.35	20	.31	.39

$$\bar{p} = .38$$

$$\bar{r} = .41$$

ตาราง 22 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวัดความถนัดศึกษานิเทศศาสตร์
แบบจำแนกรูปแบบออก

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.57	.77	16	.57	.77
2	.77	.52	17	.40	.68
3	.45	.49	18	.55	.55
4	.73	.58	19	.48	.65
5	.71	.52	20	.60	.47
6	.48	.49	21	.23	.53
7	.63	.63	22	.58	.63
8	.52	.49	23	.48	.76
9	.58	.70	24	.54	.57
10	.47	.52	25	.56	.72
11	.40	.68	26	.71	.52
12	.40	.48	27	.42	.50
13	.64	.86	28	.53	.81
14	.65	.61	29	.53	.81
15	.68	.57	30	.64	.86

$$\bar{p} = .55$$

$$\bar{r} = .62$$

ตาราง 23 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญระหว่างแบบทดสอบวัดความถนัดทาง
 นิเทศสัมพันธ์แต่ละแบบ

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนัก ความสำคัญระหว่างแบบทดสอบ	นักเรียนชาย	นักเรียนหญิง	นักเรียนทั้งหมด
$s_{b_1b_2}$	.0928	.0894	.0658
$s_{b_1b_3}$	.0877	.0804	.0569
$s_{b_1b_4}$	.1202	.1120	.0813
$s_{b_1b_5}$	.0963	.0981	.0712
$s_{b_1b_6}$	.1267	.1069	.0832
$s_{b_1b_7}$	.1113	.0919	.0732
$s_{b_2b_3}$	.0842	.0703	.0548
$s_{b_2b_4}$	.1055	.1020	.0753
$s_{b_2b_5}$	.0900	.0907	.0664
$s_{b_2b_6}$	.1175	.1030	.0807
$s_{b_2b_7}$	.1073	.0910	.0711
$s_{b_3b_4}$	.1226	.1074	.0803
$s_{b_3b_5}$	.1062	.0927	.0714
$s_{b_3b_6}$	.1174	.1104	.0850
$s_{b_3b_7}$	.1117	.0857	.0705
$s_{b_4b_5}$	.1115	.1038	.0778
$s_{b_4b_6}$	.1291	.1376	.0953
$s_{b_4b_7}$	.0896	.1246	.0758

ตาราง 23 (ต่อ)

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนัก ความสำคัญระหว่างแบบทดสอบ	นักเรียนชาย	นักเรียนหญิง	นักเรียนทั้งหมด
$s_{b_5b_6}$	.1259	.1190	.0904
$s_{b_5b_7}$	.1067	.1015	.0748
$s_{b_6b_7}$	.1353	.1234	.0911

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสุชน ชื่นสกุล ศึกษานิเทศก์

เกิดวันที่ 27 เดือนพฤษภาคม พุทธศักราช 2502

สถานที่เกิด อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 146/9 หมู่ 4 ตำบลคลองแห
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน ปฏิบัติการสอน

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านของชาทหนองตะเคียน อำเภอเมือง
จังหวัดศรีสะเกษ 33000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2521

มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรัง

พ.ศ. 2525

ค.บ. (วิชาเอกเคมี-คณิตศาสตร์) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร